2020年4月5日発行・発売（毎月5日発行・発売） 第56巻5号 通巻675号 ISSN0288-1977

REPORT
誌上CP＋!?
天文機材の新モデル

TOPICS
6月21日
金環日食情報

FEATURE
ピンボケ写真から
わかること❶

5
2020 MAY.

星空を楽しむ・宇宙を知る Monthly Astronomical Magazine

ふたたび〝Greate Comet〟へ

アトラス彗星 C/2019 Y4

BRIGHT COMET ATLAS C/2019 Y4

FEATURE
市街地で挑む
Deep-sky objectの撮影

TEST REPORT
タカハシFC-100DZ

POLARIE U

星空雲台ポラリエU

UNIQUE & USEFUL

©Teruyasu Kitayama

“20%以上の大幅な軽量化と耐荷重の向上”※1

回転軸を支える2つの軸受け間距離を従来比約4倍にするなど構造の見直しにより、従来品より本体重量20%以上を削減しながら搭載力の大幅な向上を実現しました。※1

星景写真・星野写真撮影時の使用で耐荷重2.5kg(不動点より10cmで約2.5kg)、またポラリエ用マルチ雲台ベースやスライド雲台プレートDDなどの強化オプション(別売)の併用により最大約6.5kg(不動点より10cmで約6.5kg)程度までの搭載に対応します。

さらに、タイムラプス撮影時の使用では耐荷重10kg(不動点より10cmで約10kg)を実現、大型機材にも対応します。※2

※1：星空雲台ポラリエとの比較において
※2：タイムラプス撮影使用時、ポラリエUに装備の水準器にて水平設置した場合。

“5つの追尾速度モード”

- 星景撮影モード(1/2倍速追尾)→星空の入った風景撮影に。
  星の日周運動を追尾する半分の速度で動作するため、星を点像に写しながら風景も流れないように撮影できます。広角レンズでの撮影向け。
- 星追尾モード(恒星時追尾)→星座、天の川、星雲などの星空・天体撮影に。
  星の日周運動に合わせて動作するため、暗い星までもしっかり撮影できます。広角～標準レンズでの撮影向け。
- 太陽追尾モード → 神秘的な日食の撮影に。
- 月追尾モード →月の撮影に。
- カスタムモード→任意設定※した天体追尾速度で動作します。

※予め外部設定モードで任意の速度に設定する必要があります。
(初期設定は4倍速)Wi-Fi接続できる通信端末と
アプリケーションソフトウェアが必要です。

“スマートフォンでのカスタマイズ設定”

アプリを使った通信機能を搭載することで、スマートフォンやタブレット端末から各種カスタマイズ設定が可能。星空撮影時は細かな追尾速度の設定(カスタムモード)、タイムラプス設定時はインターバルタイム・露光時間・回転速度の設定が可能となり、多彩な撮影をお楽しみいただけます。

※アプリ画面(イメージ)は開発段階のものです。
今後仕様が変更となる場合があります。

星空雲台ポラリエ U(WT)
¥62,000(税別) NEW

“カメラと連動したSMS(シュート・ムーブ・シュート)機能搭載”

タイムラプス撮影時に露出中の動作を止め、露出終了後にまた動作させるSMS機能が可能に。日中・夜間を問わず一枚一枚の精度が高いタイムラプス・ローテイターとしても使用できます。

また、SMS機能やインターバル撮影時にカメラのシャッターを制御するカメラ端子(レリーズ端子)を装備。バルブ機能と有線レリーズ端子を装備したカメラであれば、ポラリエUとレリーズを連動することにより、これらの設定がスマートフォンから手軽にできます。

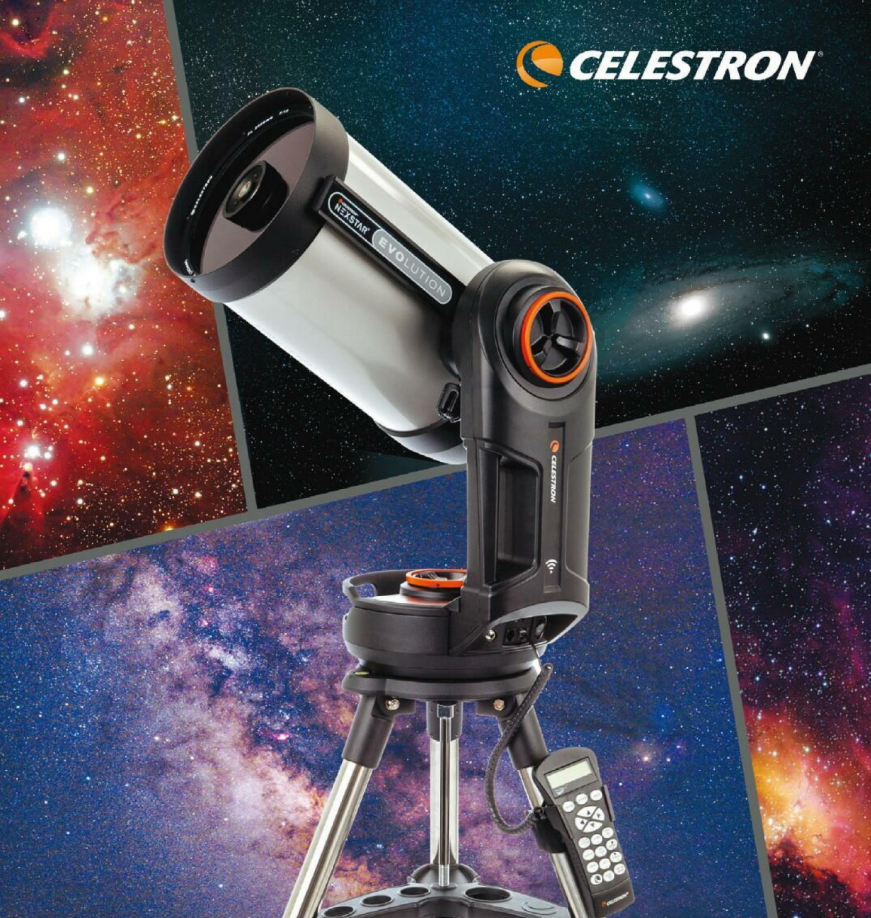
※この機能を使用するにはスマートフォンなどWi-Fi接続できる通信端末とアプリケーションソフトウェアが必要です。また、カメラとポラリエUを接続するケーブルが別途必要です。

“オートガイダー端子を搭載”

市販のオートガイダーによる制御に対応しています。(赤経方向の動作のみ)

星空雲台ポラリエ U(WT)仕様

項目	仕様
微動	ウォームホイルによる全周微動、φ58.4mm・歯数144山、材質:アルミ合金
ウォーム軸	φ9.8mm・材質:真鍮
極軸	φ40mm・材質:アルミ合金
ベアリング数	2個
駆動	パルスモーターによる電動駆動
搭載可能重量	■恒星時駆動での使用時 (1)標準雲台ベース使用の場合約 2.5kg 以下 (モーメント荷重 25kg・cm:回転中心より 10 cm で約 2.5kg) (2)ポラリエ用マルチ雲台ベース、カウンターウェイト等を使用した場合雲台を含めて 6.5kg 以下(カウンターウェイト等を含まず) (モーメント荷重 65kg・cm:回転中心より 10cm で約 6.5kg) ■タイムラプス使用時 約10kg 以下(回転中心より 10cm で約 10kg) (ポラリエ U の水準器により水平設置した場合)
追尾機能	恒星時追尾、0.5 倍速追尾(対恒星時)、太陽追尾(平均速度)、月追尾(平均 速度):北半球・南半球対応、別途スマートフォンによる速度設定可
素通しファインダー	北極星導入用:等倍、実視界約 8.9°(アクセサリーシューに取付け)
極軸望遠鏡	極軸望遠鏡 PF-LII(別売)対応(極望アーム PU(別売)併用)
水平出し	タイムラプス用水準器装備
方位目盛	タイムラプス用方位目盛装備。5 度間隔
三脚取付	3/8インチカメラネジ穴×2 箇所(1/4-3/8変換AD ネジ×1個付属) 薄型アタッチメントプレート規格に対応
カメラ端子(レリーズ端子)	φ2.5mm 三極ステレオミニジャック ピンアサイン:センターから順にシャッター全押し、半押し、COMMON
オートガイダー端子	6 極 6 芯モジュラージャック(外部オートガイダー用)
外部電源端子	USB Type-C
動作電源(市販品)	単三電池×4 本:アルカリ乾電池、Ni-MH 充電池、Ni-Cd 充電池に対応 外部電源：USB Type-C 型対応外部電源に対応
動作電圧・消費電流	単三電池：DC 4.8~6.0V 最大 0.5A(2.5kg 搭載時) 外部電源：DC 4.4~5.25V 最大 0.5A(2.5kg 搭載時)
連続動作時間	約 7 時間(20° C、2.5kg 搭載時:アルカリ乾電池使用) 外部電源利用時は電源に依存
動作温度	0~40° C
大きさ / 重さ	88.5×72×110.5mm(除・突起部) / 約 575g(電池別)
付属品	素通しファインダー、指標シール、3/8→1/4 インチ変換アダプターネジ
別売オプション	極軸望遠鏡 PF-LII、極望アーム PU、極軸微動雲台 DX、ポーラメーター

※製品の仕様は予告なく変更になる場合がございます。ご了承下さい。

Re : Start –再始動–

株式会社ビクセンは、再び米国セレストロン製品を取り扱います。

ビクセンの技と最新テクノロジーのセレストロン製品が創り出す新たな天体観測をプロデュースします。

取扱製品について詳しくは、ビクセンWebページをご覧ください。
https://www.vixen.co.jp

Monthly Astronomical Magazine

期待されるアトラス彗星
イラスト：沼澤茂美
1月末に予想外の増光が観測され，5月末にはマイナス等級の大彗星になるかもしれないと注目されているアトラス彗星の宵の空の見え方を期待を込めて描いてみた．近年では南半球で大彗星となったマックノート彗星（2007年）やラブジョイ彗星（2011年）が思い出されるが，日本からの観測では1997年のヘールボップ彗星以来23年が経過している．彗星の予測はとてもむずかしい．しかし，今回の彗星のデータはかなり期待を抱かせるものがある．今後の変化が非常に楽しみである．

2020 MAY

デジタル版
特典動画

CONTENTS

FEATURE

TOPICS

THE SKY

NEWS & EVENT

連載

読者の天体写真

観測ガイド

表紙構成／Planet Plan Design Works　レイアウト／Planet Plan Design Works，plus alpha・中野有希，尾崎由佳
編集協力／竹本宗一郎・（株）ZERO，中野博子，青柳敏史，鶴見祐子，中村友紀　写真／井川俊彦

2020 MAY

5月

4月						
SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

6月						
SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY
					1 上弦	2
3 憲法記念日	4 みどりの日	5 こどもの日	6 振替休日	7 満月	8	9
10	11	12	13	14 下弦	15	16
17	18	19	20	21	22	23 新月
24 / 31	25	26	27	28	29	30 上弦

天文現象カレンダー

月齢は正午の値

日	曜日	月齢	5月の天文現象
1	金	8.0	八十八夜 ◐上弦 水星と天王星が最接近（東京00°18′）
2	土	9.0	
3	日	10.0	憲法記念日
4	月	11.0	みどりの日
5	火	12.0	こどもの日 立夏（太陽黄経45°） 水星が外合 （太陽の北00°.1, −2.2等, 視直径5″.1） C／2017 T2パンスターズ彗星が 近日点を通過
6	水	13.0	振替休日 みずがめ座η流星群が極大 （出現期間4月24日～5月20日）
7	木	14.0	○満月 オリオン座U星が極大 （4.8～13.0等, 周期370日）
8	金	15.0	
9	土	16.0	こと座η流星群が極大 （出現期間5月3日～5月12日）
10	日	17.0	
11	月	18.0	土星が留（赤経20.28h） 小惑星パラスが留（赤経19.65h）
12	火	19.0	月が木星に最接近（東京02°31′）
13	水	20.0	金星が留（赤経05.39h） 月が土星に最接近（東京03°27′）
14	木	21.0	◑下弦
15	金	22.0	木星が留（赤経19.96h） 月が火星に最接近（東京02°48′）
16	土	23.0	
17	日	24.0	月が海王星に最接近（東京04°51′）
18	月	25.0	木星と土星が最接近（東京04°50′）
19	火	26.0	
20	水	27.0	小満（太陽黄経60°）
21	木	28.0	月が天王星に最接近（東京04°24′）
22	金	29.0	水星と金星が最接近（東京00°53′）
23	土	0.4	●新月
24	日	1.4	月が金星に最接近（東京03°50′） 月が水星に最接近（東京03°20′）
25	月	2.4	パンスターズ彗星（2017 T2）が 地球に最接近（1.659天文単位）
26	火	3.4	
27	水	4.4	小惑星ジュノーが留（赤経12.59h）
28	木	5.4	
29	金	6.4	
30	土	7.4	◐上弦
31	日	8.4	

各地の日出没時刻

場所	5月	日出時刻	日没時刻
札幌	1日	4時28分	18時36分
	16日	4時10分	18時52分
	26日	4時02分	19時02分
仙台	1日	4時40分	18時28分
	16日	4時25分	18時42分
	26日	4時18分	18時50分
東京	1日	4時49分	18時28分
	16日	4時35分	18時40分
	26日	4時29分	18時48分
大阪	1日	5時08分	18時43分
	16日	4時54分	18時55分
	26日	4時48分	19時02分
福岡	1日	5時30分	19時02分
	16日	5時17分	19時13分
	26日	5時11分	19時20分
那覇	1日	5時52分	19時01分
	16日	5時42分	19時09分
	26日	5時38分	19時15分

C／2019 Y4
アトラス彗星，ふたたび
“Great Comet”へ

2019 年 12 月に 19 等級で発見されたアトラス彗星 C／2019 Y4（ATLAS）は
1 月末ごろから急激に増光し，予報光度も最大で 0 等かそれ以上と予測されている．
期待の高まる新彗星の最新予報を紹介する．

文・図：中野主一（天文電報中央局アソシエイツ）

3月23日のアトラス彗星
C／2019 Y4

撮影：津村光則
2020年3月23日20時42分〜
タカハシε-180　ニコンD810A
（ISO1600）露出2分×21コマ
撮影地：和歌山県すさみ町

1844年の大彗星とアトラス新彗星

ハワイ州ハレアカラにある50-cm反射望遠鏡で行なわれているATLASサーベイで，2019年12月28日におおぐま座とこしし座の境界近くを撮影した捜索画像上に19等級の微光の新彗星（2019 Y4）が発見された．この彗星は，ドイツのメイヤーによって，軌道が19世紀中期に出現した大彗星Great Comet（1844 Y1）の軌道とよく似ていることが指摘された．ただ，彗星は微光であるため，新彗星は，この大彗星の小さな破片であると考えられた．しかし，彗星は，発見後，急激に増光し，3月中旬には8等級となり，再び，Great Cometへと成長を始めた（本誌３月号，４月号「彗星ガイド」参照）．

1844年出現の大彗星は，Great Cometと呼ばれ，彗星が近日点を12月14日に通過したあと，12月16日にギニアでいて座を動いていたとき発見された．発見光度は－1等級（推定）で，そのとき，5°ほどの尾（推定）が見られた．発見後，彗星は，南アフリカにあるケープ天文台，オーストラリア，ニュージーランドなどで観測された．1845年1月に入ると，ブラジル，インド，セイロンなどでも捉えられた．近日点から遠ざかり始めた1月1日には，彗星は，光度は2.5等まで減光したが10°ほどの尾が見られた．当時の観測から，尾の実長は0.20 AUほどあったものと推定される．発見後，彗星は，南天（赤緯－40°→－30°）を動き，2月8日には，肉眼で見えなくなった．当時の観測から彗星の標準等級はH_{10}＝5.0で，中型の彗星であった．なお，彗星が空を北上し始めた2月7日になって，コーラ，クーパー，ピーターズ（イタリー）らによって，西欧で再発見されている．当時の観測を再整約した大泉の小林隆男氏の再計算では，近日点近くの接触軌道での周期は3801年の長周期彗星であった．

一方，ATLAS新彗星の発見当時の彗星の標準等級は，H_{10}＝12.5等で，小型の彗星と考えられた．発見後，12月30日には，東京の佐藤英貴氏は，メイヒル近郊にある43-cm望遠鏡でこの彗星を捉えた．このとき，彗星は恒星状で，その光度は19.4等であった．ただ，これでも，彗星の近日点距離（q＝0.25

表1　アトラス彗星C／2019 Y4の5月～6月(夕方の空)の位置予報 (4月の位置予報と経路図はp.110に掲載)

2020 20h(JST)	赤経(2000)		赤緯		地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度m1	尾の位置角/長さ	北半球(φ=+35°) 天文薄明終了時 高度h	方位A
	h	m	°	′	AU	AU	′ / °	°	°	等	° / °	°	°
5月 1日	05	15.92	+59	51.4	0.919	0.868	41.6 / 225	53.3	68.6	4.7	51 / 10.6	+32.0	143.8
2	05	12.07	+59	21.9	0.913	0.846	42.8 / 224	52.0	69.8	4.6	49 / 10.8	+30.7	143.7
3	05	08.21	+58	51.1	0.907	0.824	44.1 / 224	50.6	71.1	4.4	47 / 11.0	+29.5	143.6
4	05	04.35	+58	18.9	0.900	0.802	45.6 / 223	49.3	72.4	4.3	46 / 11.2	+28.2	143.5
5	05	00.48	+57	45.2	0.893	0.779	47.3 / 222	47.9	73.8	4.2	44 / 11.4	+26.9	143.4
6	04	56.58	+57	09.9	0.886	0.757	49.2 / 221	46.5	75.3	4.0	42 / 11.7	+25.5	143.4
7	04	52.66	+56	32.6	0.879	0.734	51.3 / 220	45.1	76.9	3.9	40 / 11.9	+24.1	143.5
8	04	48.70	+55	53.3	0.872	0.711	53.7 / 220	43.6	78.5	3.7	38 / 12.1	+22.7	143.5
9	04	44.71	+55	11.7	0.864	0.687	56.3 / 219	42.1	80.3	3.6	36 / 12.4	+21.2	143.6
10	04	40.67	+54	27.4	0.857	0.664	59.3 / 218	40.6	82.2	3.4	34 / 12.6	+19.7	143.7
11	04	36.59	+53	40.3	0.849	0.640	62.5 / 217	39.1	84.1	3.2	32 / 12.9	+18.2	143.8
12	04	32.47	+52	49.9	0.842	0.617	66.1 / 216	37.5	86.2	3.0	30 / 13.1	+16.6	144.0
13	04	28.30	+51	55.9	0.834	0.593	70.1 / 215	35.9	88.5	2.8	28 / 13.4	+14.9	144.2
14	04	24.10	+50	57.9	0.827	0.569	74.5 / 213	34.2	90.9	2.6	25 / 13.7	+13.2	144.4
15	04	19.86	+49	55.4	0.819	0.545	79.3 / 212	32.5	93.5	2.4	22 / 13.9	+11.4	144.6
16	04	15.60	+48	47.9	0.812	0.521	84.6 / 211	30.8	96.2	2.2	20 / 14.1	+ 9.5	144.9
17	04	11.33	+47	34.9	0.805	0.496	90.4 / 209	29.0	99.2	2.0	17 / 14.3	+ 7.5	145.1
18	04	07.07	+46	15.7	0.799	0.472	96.6 / 208	27.1	102.4	1.8	13 / 14.5	+ 5.5	145.4
19	04	02.85	+44	49.8	0.793	0.448	103.3 / 206	25.2	105.8	1.5	10 / 14.6	+ 3.3	145.7
20	03	58.71	+43	16.7	0.788	0.424	110.4 / 204	23.3	109.5	1.3	5 / 14.6	+ 1.1	146.0
21	03	54.68	+41	35.6	0.784	0.401	117.8 / 202	21.3	113.3	1.0	1 / 14.6	− 1.3	146.3
22	03	50.83	+39	46.3	0.782	0.378	125.2 / 200	19.4	117.3	0.7	355 / 14.4	− 3.8	146.5
23	03	47.23	+37	48.3	0.781	0.355	132.5 / 198	17.4	121.4	0.5	349 / 14.2	− 6.3	146.8
24	03	43.96	+35	41.8	0.782	0.334	139.1 / 195	15.6	125.4	0.2	341 / 13.8	− 9.0	147.0
25	03	41.12	+33	27.2	0.786	0.314	144.6 / 192	14.0	128.9	−0.1	331 / 13.3	−11.8	147.2
26	03	38.84	+31	05.6	0.792	0.296	148.3 / 188	12.6	131.6	−0.3	320 / 12.8	−14.6	147.2
27	03	37.24	+28	38.7	0.802	0.280	149.6 / 184	11.7	132.7	−0.5	306 / 12.4	南半球(φ=−35°) 天文薄明開始時	
28	03	36.44	+26	09.5	0.816	0.267	148.2 / 179	11.4	131.6	−0.7	292 / 12.4		
29	03	36.56	+23	41.3	0.834	0.258	143.9 / 174	11.6	128.0	−0.8	278 / 12.5		
30	03	37.63	+21	18.2	0.856	0.254	137.3 / 168	12.2	122.3	−0.8	265 / 12.7	°	°
31	03	39.67	+19	03.9	0.881	0.253	129.3 / 161	13.1	114.9	−0.7	255 / 12.8	− 5.3	250.3
6月 1日	03	42.57	+17	01.4	0.909	0.258	120.9 / 154	14.1	106.8	−0.6	247 / 12.7	− 3.8	251.7
2	03	46.21	+15	12.5	0.940	0.266	112.9 / 147	15.0	98.6	−0.4	240 / 12.3	− 2.6	253.1
3	03	50.40	+13	37.4	0.971	0.278	105.9 / 141	15.9	90.8	−0.1	235 / 11.7	− 1.6	254.3
4	03	54.99	+12	15.5	1.004	0.294	99.7 / 134	16.7	83.6	0.2	230 / 11.0	− 0.8	255.5
5	03	59.83	+11	05.5	1.037	0.312	94.4 / 129	17.4	77.2	0.5	227 / 10.2	− 0.2	256.5
6	04	04.79	+10	05.8	1.070	0.332	89.8 / 124	18.0	71.5	0.9	224 / 9.50	+ 0.3	257.3
7	04	09.80	+09	14.9	1.102	0.353	85.7 / 120	18.6	66.5	1.2	222 / 8.82	+ 0.7	258.1
8	04	14.78	+08	31.4	1.134	0.375	82.1 / 117	19.1	62.2	1.5	220 / 8.20	+ 1.0	258.8
9	04	19.70	+07	54.0	1.166	0.398	78.7 / 114	19.5	58.4	1.8	218 / 7.63	+ 1.2	259.4
10	04	24.54	+07	21.8	1.197	0.421	75.7 / 112	19.9	55.0	2.1	217 / 7.12	+ 1.5	259.9
11	04	29.26	+06	53.8	1.227	0.445	72.8 / 110	20.2	52.0	2.4	215 / 6.66	+ 1.7	260.3
12	04	33.86	+06	29.4	1.256	0.469	70.2 / 108	20.5	49.4	2.7	214 / 6.25	+ 1.8	260.7
13	04	38.35	+06	08.0	1.285	0.493	67.7 / 106	20.8	47.1	3.0	214 / 5.88	+ 2.0	261.0
14	04	42.71	+05	49.1	1.314	0.518	65.4 / 105	21.1	45.0	3.2	213 / 5.55	+ 2.2	261.3
15	04	46.94	+05	32.3	1.342	0.542	63.2 / 104	21.4	43.1	3.5	212 / 5.25	+ 2.4	261.5

$m1 = 5.5 + 5 \log \Delta + 10.0 \log r$

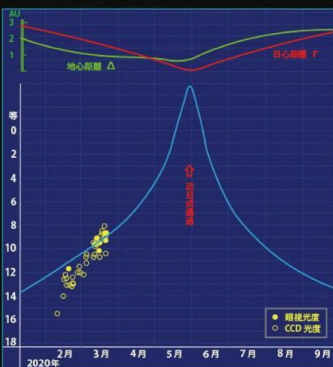



図1　アトラス彗星C／2019 Y4の光度変化の模式図．最大光度は－1等級(●は眼視光度，○はCCD光度)．

AU)が小さいため，6月頃に8等級まで明るくなる可能性があると考えられた．

しかしその後，彗星は増光した．佐藤氏が1月4日に再び，この彗星を観測したとき，彗星には強く集光した8"のコマが見られ，西に15"の尾が伸びた姿に変貌していた．このとき，彗星の光度は18.9等であった．さらに，1月下旬に入って，八尾の奥田正孝氏は1月21日に17.6等，同日，可児の水野義兼氏が17.2等，佐藤氏も，1月24日にこの彗星を観測し，その光度を17.1等と観測している．このとき，彗星には強い集光のある12"のコマが見られた．このように彗星は，1月には17等級まで明るくなった．

さらにドイツのジャガーが2月15日に彗星を観測したとき，彗星は14等級まで増光し，3'ほどに大きく広がったコマと短い尾が見られたことが報告された．その3日後の2月18日にオーストラリアのマチアゾによって行なわれた観測では，彗星は，さらに増光し，12.5等まで明るくなり，コマも4'まで広がっていることが観測された．

彗星の増光は，その後も続き，その眼視全光度を

2月19日にゴンザレスが11.7等（コマ視直径3'），3月11日にニコラスが9.6等，3月14日にゴンザレスが8.2等（12'），3月15日にキングが8.8等，3月18日にメイヤーが8.0等（12'.5）と観測し，彗星が急激に増光していることが捉えられた．上尾の門田健一氏によるCCD全光度も，2月10日に15.5等，22日に13.2等，23日に13.0等，29日に12.0等，3月5日に11.2等，12日に9.8等，14日に9.6等と，この彗星の急激な増光を捉えている．なお，我が国の光度観測は「彗星ガイド」（p.110）に紹介している．

図2　アトラス彗星C／2019 Y4の4月～6月の経路図

今後の彗星の動向

彗星は，まだ，増光途中であるが，3月中旬の眼視観測から彗星の標準等級はH_{10}＝5.5等と推定される．これは，1844年出現の大彗星の標準等級とほぼ同じとなる．この大彗星は，すでに近日点通過後に発見されたため，それ以前の光度変化がわかってない．従って，太陽から遠く離れた位置では，ATLAS彗星と同じように小さな彗星であったのかも知れない．もし，このまま，新彗星が増光すれば，この彗星は，大彗星から離れた小さな分裂核ではなく，遠い昔，より大きな彗星がちょうど，半分に分裂したことになるのだろう．

Great Cometの軌道を過去に戻すと，近日点通過は，前回は－2246年頃，前々回は－7611年となる．もちろん，これには±数百年の大きな誤差を含んでいる．一方「彗星ガイド」にあるATLAS彗星の私の軌道（CBET 4734）の周期は6131年で，Great Cometの周期（3801年）との周期の差は2300年もある．しかし，近日点通過は，前回が－2831年，前々回が－9697年（Great Cometよりさらに大きな誤差を含んでいる）で，前回の近日点通過時には，その差は600年ほどに縮まる．さらに軌道要素も，より似てくることがわかる．おそらく，前回か前々回の回帰に彗星が分裂したのだろう．

このまま，彗星が予報どおり，順調に成長すれば，彗星と地球の位置関係から，彗星は，今後，さらに急激に増光し，近日点通過時には－1等級まで明るくなる．また，彗星は，5月23日には地球に0.78 AUまで近づく．しかし，残念なことに彗星は，今後，太陽，さらに南天に向かって動くため，北半球からは5月下旬以後，観測できなくなる．ただ予想どおり明るくなれば，5月下旬の夕方，低空の空に尾をたなびかせた彗星を観測できるだろう．なお，尾の長さは，その実長を0.20 AUとして計算してある．彗星は，明け方の空，低空（＋6°→－5°）でも観測できる．

表1の位置予報にあるとおり南半球では，明け方の空，低空に10°くらいに伸びた尾を持つ明るくなった彗星が観測できるだろう．ここには彗星が明るくなる5月以後の予報を掲げたが，4月の経路図と予報位置が「彗星ガイド」（p.110）にある．

ところで，この彗星の増光は，光度予報に使用したパラメータ（H_{10}＝5.5）よりlog rの係数がさらに大きく，30を超えると解析されている．たとえば，現在，報告されている観測光度からその光度式を計算すると，H_{32}＝1.5等ほどにもなる．しかし，これでは，近日点通過時の光度が－18等にもなり，現実的な値とはいえない．そこで，H_{15}＝5.5にして，その光度変化と地球と太陽の距離を描いたのが図1となる．この図は，単に彗星の光度変化を模式的に描いたもので，彗星は－1等より明るくはならないだろう．

5月19日20時18分の アトラス彗星の シミュレーション

1月末からの急激な増光は，この彗星が大彗星になるかもしれないという期待を抱かせた．否定的な見方も多いが，もしこの増光パターンが3月末まで継続されたら，マイナス等級の大彗星になるという見方をする専門家もいる．この想像図は，マイナス等級になった場合，写真撮影でのシミュレーションを示す．ダストテイルが主体の彗星だと仮定し，シンクロニックバンドも検出できるかもしれない．

アトラス彗星C／2019 Y4

Great Cometへの期待

写真・イラスト・文：沼澤茂美

1月に急激な増光を示し，大彗星になるかもしれないという期待が高まっているアトラス彗星．その姿はどのようなものになるのか．今までの観測データなどを参考にしながら，期待を込めてシミュレートしてみよう．

3月18日のATLAS彗星

明るい光学系を用いて連続撮影した151コマの画像を合成．ややはっきりとした尾が見えている．コマはガス成分を主体とした緑色で，直径は30万km以上に達している．また赤チャンネルからは長さ9′以上のダストの尾が検出されており，その長さはすでに70万kmに達していると考えられる．ちなみにこのときの彗星の位置は火星軌道付近だった．　2020年3月18日11時44分～13時05分(UT)　セレストロンEdge HD1400 HyperStar(D665mm F1.9)　ソニーα7RⅢ(ISO2000)　露出30秒×151コマ　撮影地：新潟県・ポーラースター神林

1844年の大彗星

ATLAS彗星が発見されたとき，その軌道が1844年の大彗星(C／1844 Y1)とほぼ一致していることがわかっており，2つの彗星は同じ母天体を起源にしていると考えられる(同一彗星ではないのは，共に軌道周期が5500年程度だからだ)．1844年の大彗星が接近した当時は，地球と彗星との位置関係が悪く，近日点前の12月26日の地球との距離は1.36天文単位，尾の方向は地球と反対方向に位置している．ちなみに今回のATLAS彗星の近日点通過時の地球との距離は0.9天文単位以下となる．王立天文学会誌の1845年4月の記録では，南アフリカの喜望峰からの観測記録が記されている．

●12月24日午後8時20分，尾の長さは7°で赤道に平行に感じられた．

●28日には尾の長さが8°で，北に向かってカーブし，剣のような形だった．

●1月1日には尾の長さは9°に達し，尾の先はつる座のアルファ星とベータ星の中間に達して見えた．頭部は明るく，輪郭は前年3月の大彗星(1843年の大彗星＝プラズマテイルが主体の彗星で，尾の長さは百武彗星についで史上2番目)よりもシャープではっきりしている．

パンスターズ彗星(C/2011 L4)

近年現われたダストテイルが顕著だった彗星．右は2013年3月15日09時46分(UT)D600mm F3の光学系に冷却CCDを取り付け，新潟県新発田市で撮影した画像．左は太陽観測衛星STEREOが3月14日に撮影した画像で，みごとシンクロニックバンドが見えている．太陽からの距離は約4500万km(水星軌道の少し内側)だった．左上の明るい光点は地球．

ただし，同じ彗星を起源に持つとしても，分裂した核がまったく同じ特性を持つとは限らず，その破片の大きさも異なる可能性がある．一応3月20日現在の観測データからは，おそらく1844年の大彗星よりは明るくなるだろうという見方が支配的なようだ．また，ATLAS彗星は1884年の大彗星と比較して条件が非常によく，尾は地球側に伸びているため，はるかに長い尾を見ることができるのではないかと期待される．

彗星の尾の形状

通常の眼視観測や写真撮影でとらえられる彗星の尾は青い色をして，太陽と反対方向に直線的に伸びるプラズマテイルと，太陽の反対側に展開するのは同じだが軌道に沿って傾斜，湾曲して見える黄色〜白色のダストテイルがある．ダストテイルは彗星から放出された塵が，軌道面に沿って薄く分布し，太陽光を反射して輝いている．その広がりや放射状の大規模な筋模様は，放出されたチリの時間差が反映されたもので，いわばその彗星の履歴ともいえる．また，太陽に非常に接近した彗星のダストテイルには，近日点通過前後にたくさんの細かな筋模様が現われることがある．これはシンクロニックバンド(ストリーエ)とよばれ，成因はよくわかっていない．ヘールボップ彗星は近日点距離が1au(天文単位)程度だったが，近日点通過前後にシンクロニックバンドが観測された．2013年に注目されたパンスターズ彗星(C/2011 L4)は，近日点距離が0.3auでみごとなシンクロニックバンドが太陽観測衛星ステレオによって撮影されている．ATLAS彗星の近日点距離は0.25auなのでダストテイルが発達すればシンクロニックバンドが見られる可能性がある．

期待を込めたシミュレーション

今までのデータを総合し，近日点通過時の最高光度が0等以上，ダストテイルが主体の彗星であると仮定して，期待を込めたシミュレートをしてみると，5月の連休ごろにはすでに尾の長さが5°に達する．しかし日没後の時刻で月の影響を受けないのは9日くらいからになる．この時，薄暮の終了は東京では午後8時で，この時の彗星頭部の地平高度は23°ある．5月15日には尾の長さは10°に達し，薄暮終了時の地平高度が15°程度だ．20日は尾の長さが15°を超えるが，薄暮終了時の地平高度は5°と低い．プラズマテイルが見えれば，頭部から北に向かって斜め45°くらいの角度で青く細い筋が見えるだろうが，プラズマテイルは空の条件が悪いと検出がむずかしい．ダストテイルは天頂に向かってカーブして見えるかもしれない．

この時期，明け方の空にも彗星が見えるが5月15日は薄明開始時の頭部の高さは2°程度で，尾は北に向かって水平線との角度が30°程度となる．ダストテイルはぎょしゃ座に向かって(下向きに)カーブを描く．西の空には月齢23の月が輝く．明け方に月の影響を受けないのは5月20日以降だ．25日には尾の長さが30°近くになるが，薄明時に頭部が地平線の位置にある．26日には尾の長さは30°以上に達するかもしれない．プラズマテイルは地平線に垂直に伸びるだろう．頭部が地平線に達するころにすでに薄明は始まっているが星が見える暗さではある．ダストテイルは左に向かってカーブする．近日点通過の5月31日，彗星は太陽に非常に近いが，このころ明け方の空に，尾だけが先に昇ってくる様子を目撃できるかもしれない．その後日本からは見えにくくなり，観測地は南半球へと移るが，しばらくは太陽に近く，観測条件はよくないと思われる．

近日点通過時のATLAS彗星の尾

5月31日の近日点通過時の太陽と彗星の離角は12°程度しかない．午前3時には薄明が始まっているがまだ星はよく見える．このころに東の空に彗星の尾が先に昇ってくる様子が見られるかもしれない．彗星が充分に明るければ薄明が進行した空でも見える可能性がある．

「墳丘の桜月と金星」

月のある絶景

墳丘に立つ満開のソメイヨシノ．その大きく枝を張った樹影が星空の中で花明かりを放っていました．時間の経過とともに星は廻り，やがて空が白むとともに，花明かりは儚くも美しい桜色へと姿を変えていきます．そして墳丘から眩いばかりに輝く金星と，細い月が姿を現わしました．朝焼けの空は刻々と明るさを増していきます．そんな中，細い月の地球照と桜を同時に写し撮れる瞬間を待って，この美しい光景を切り取りました．

（埼玉県行田市にて撮影）

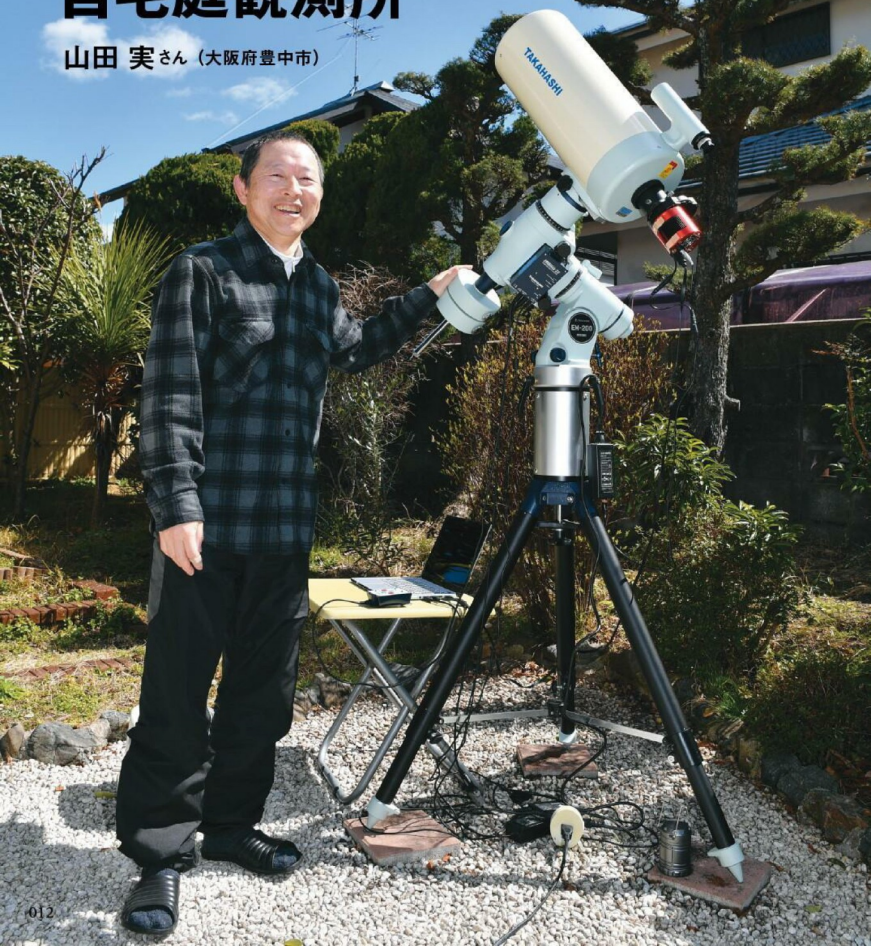
細い月と明るい惑星の見かけ上の接近は，写真のよい題材となってくれます．この日，月齢26.1，輝面率0.11の新月前の月と−4.0等で輝く金星が，明け方の東の空で5°.3まで接近しました．細い月と地上風景を同時に表現できる撮影のタイミングは，対象や地上風景によって異なりますが，太陽の地平高度がよい目安となってくれます．今回撮影時の月と太陽の地平高度はそれぞれ4°.9と−11°.5，日出53分前の撮影となりました．本年は暖冬の影響から，例年より桜の開花時期が早まりそうです．読者の皆さんも桜と月のコラボレーションをぜひ撮影してみてください．

榎本 司：写真・文

星空のある風景，天体望遠鏡を使った天体のクローズアップ撮影，タイムラプス動画などの天体写真撮影に取り組み，皆既日食やオーロラ，美しい星空絶景を求めて海外遠征も精力的に行なう．著書に『星ごよみ365日』（共著），写真集『月(SKYSCAPE PHOTOBOOK)』（ともに誠文堂新光社）がある．

口径18cm鏡で総露出10時間超えも！

小さな星雲たちをとらえる自宅庭観測所

山田 実さん（大阪府豊中市）

40年以上のブランクを経て，2018年の火星大接近を機に天文活動を再開したという山田 実さんは，デジタル時代への変化も何のその，惑星撮影用に口径18cm望遠鏡と流行のCMOSカメラなどの機材をそろえるやいなや，たちまち撮影・画像処理技術を習得．最近では惑星状星雲などに対象をシフトし，光害地である自宅庭から“ラッキーイメージング法”で撮影したすばらしい作品が，ここ1～2年，本誌「読者の天体写真」に毎月のように入選している．そんな彗星のごとく現われた山田さんのご自宅（大阪府・豊中市）を訪ねてみた．

スタック処理ソフトは，処理速度が速いAutoStakkert!3をメインで，仕上げなど処理枚数が数10枚以下の場合はステライメージを使っている．作業は，3年前のハイエンドPC，第7世代Core i7，メモリ32GB．1コマ約30MB，3000枚撮れば90GBにもなる．1000フレームのスタックで1時間くらいとのこと．これまで2～3年分の画像データは，とりあえず保存してあるが，今後はどうするか….

40年ぶりに活動再開！きっかけは一昨年の火星大接近

「2019年3月号・読者の天体写真で最優秀作品に選ばれ，このところ毎月のように“惑星状星雲”や“系外銀河”の写真で入選している山田さんっていったいどんな方なのだろう？」…本誌取材スタッフは興味津々で，万博記念公園にほど近い大阪・豊中市にあるご自宅にうかがった．

子どものころから星が好きで，中学生になると貯めたお小遣いをはたいて憧れの天体望遠鏡，タカハシ10cmF10反射赤道儀や双眼鏡，一眼レフカメラを購入（←筆者と同じ！）．当時，大阪・豊中市のご自宅でも天頂付近に微かに天の川が見えたという空で，天体観測や星野写真を楽しんでいたという山田さん．「やはり天文歴半世紀のベテラン！」と思いきや，高校生になると勉強が忙しくなり活動休止（←筆者と違う！）．また，大阪大学理学部物理学科へ進学するも意外にも音楽へのめり込み，ついには望遠鏡も手放すことに…．その後，就職し家庭を持ち，ますます自由な時間が作れずに，ずっと天文から遠ざかっていたというのだ．

しかし，2018年に入ると「15年ぶりに火星大接近」が話題となり，少年のころの天文熱がついに蘇り再燃．春先には大阪市内の天文ショップに出向き，スタッフに惑星撮影用機材のアドバイスを受けながら約40年ぶりに望遠鏡を購入．メーカーは，中学生のとき愛着を持っていたタカハシ製，機種はμ-180C＋EM-200 Temma2Z 赤道儀，カメラは惑星用として人気の高いZWO社 ASI 290MC（1/3インチ，カラーCMOS）だ．火星の最接近までまだ時間があったため，先に衝を迎えた木星・土星で練習をかねて撮影・処理に取り組む．アサヒ・ペンタックスのフィルムカメラ

タカハシ μ-180C（D180mm f2160mm F12 ドール・カーカム式反射）にμフラットナーレデューサーを付け合成F9.8，EM-200 Temma2Z赤道儀（天体の導入はステラナビゲータ使用）．カメラは，火星大接近時に購入したZWO ASI 290MC（1/3インチ，カラーCMOS），ZWO ASI 290MM（1/3インチ，モノクロCMOS），ZWO ASI 183MM Pro（1インチ，冷却モノクロCMOS）．機材は，部屋から庭へその都度セッティング．

からいきなり天体用CMOSカメラになり，動画撮影した複数のフレームをスタックソフトでコンポジット処理するなど，40年のブランクで戸惑いがなかったか気になったが，そこは阪大卒の理系頭脳，機械メーカー開発部に在籍していた山田さんだけにすんなりとノウハウを習得，いらぬ心配であった．そして本誌2018年9月号に『砂嵐が拡大する火星』と題してビギナーの部・初入選を果たし，そこで一気にモチベーションが上がったという．

“ラッキーイメージング法”で庭先から惑星状星雲などの小さな天体をねらう

2018年秋，ひととおり火星の撮影を終え，さあ，次は何をしようか？と思いついたのが，惑星と同じ“ラッキーイメージング法”で撮影でき，惑星状星雲など視直径の小さな天体をテーマにすることだ．「すでにこの手法で実践され，草分け的存在の宇都正明さん，山下 勝さん（特集後半でご紹介）たち諸先輩と情報交換しつつ教えてもらいながら始めました」と山田さん．

“ラッキーイメージング法”とは，極短時間露出で大量連写した画像フレーム（たとえば数百～数千コマ）

井川俊彦：文・写真

昨年撮影した土星と木星のベストショット．“ラッキーイメージング法”は惑星の撮影法・機材とも互換性が高いので，これまで惑星をメインにしてきた方でもチャレンジしやすいのも魅力だ．【土星】2019年8月7日22時46分25秒　タカハシμ-180C（D180mm f2160mm F12 ドール・カーカム式反射）　エクステンダー使用(合成F36)　ZWO UV/IRカットフィルター　ZWO ADC（大気分散補正プリズム）　タカハシEM-200 Temma2Z赤道儀　ZWO ASI 290MC/MM　露出（RGB）65/1000秒×650フレームの25%をスタック．これを6コマコンポジット　（L）35/1000秒×1200フレームの25%をスタック．これを10コマコンポジット　AutoStakkert!3ほかで画像処理　【木星】2019年7月29日21時13分23秒　使用機材は土星を参照　露出（RGB）17/1000秒×2000フレームの25%をスタック．これを6コマコンポジット　（L）9/1000秒×2600フレームの25%をスタック．これを4コマコンポジット　AutoStakkert!3ほかで画像処理

から大気の揺らぎ＝シンチレーションなどの影響で乱れた画像を除外し，良質なものだけを選択しスタック処理（コンポジット合成）する手法だ．しかし，山田さんのご自宅周辺は，比較的緑の多い閑静な住宅地であるものの大阪の中心から北に15kmほどしか離れておらず，42年前は“天頂付近で微かに天の川が見える日があった”とのことだが，現在では条件の良い日でも3等星がやっと．明るい惑星なら問題なし…ということは理解できるが，「そんな光害に埋もれた市街地からあのような美しい星雲の写真が撮れるなんて…」と不思議に思う方も多いだろう．

ひとくちに星雲といってもさまざまな形態があるが，光害地でのこの手法による撮影では対象により得手不得手があり，惑星状星雲などの単位面積あたりの輝度が比較的高く全体的な輝度差の少ない天体は光害耐性があり適している．そして，総露出時間を増やし多数の良質画像をスタックすることでS/Nが上がり，かつ高解像の画像が得られるのだ．

口径18cmだから稼働率UP その都度庭にセッティングするスタイル

山田さんの撮影スタイルは，機材一式をその都度庭にセッティングして行なっているが，惑星状星雲を対象に撮影されている方々の中では比較的コンパクトな口径18cmなので，「遠征することを考えれば庭で撮影できることはメリット大です．このクラスの機材なら体力的にも無理なく稼働率を上げられます」と山田さん．きれいなお庭で視界も良く撮影自体に不自由はなさそうだが，北側は母屋で北極星が見えないため，庭には敷石平板が3つ置いてあり，マジックで描いた印上に三脚の石突を載せれば概ね極軸OK．1フレームが数秒の短時間露出のためオートガイダーも不要．30〜60分に一度くらい写野をチェックし位置をもどせばOKというのもこの撮影法の長所だ．

撮影システム（光学系と撮影カメラ）

惑星の場合はμ-180Cにバローレンズを付けて焦点距離を伸ばすが，惑星状星雲などの場合はなるべく露出を切り詰めたいので，反対にμフラットナーレデューサーを付け合成F9.8にしている．また“惑星状星雲は輝度が高い”といっても惑星にくらべればはるかに暗く淡いため，口径18cmということもあり，惑星撮影に使用していたカラーCMOSカメラ（ZWO ASI 290MC）だけの一発撮影では感度を含めクオリティが下がると考え，モノクロCMOSカメラ（ZWO ASI 290MM）を追加購入．290MMでL画像，290MCでRBG画像を撮りいわゆるハイブリッドLRGBカラー合成というやり方でスタート．

現在は，290MMのみでのLRGBカラー合成や，少し視直径の大きめの銀河なども撮影できるように2019年冬に購入した1インチ冷却モノクロCMOSカメラ（ZWO ASI 183MM Pro）でLRGBカラー合成することもあり，対象によってカメラを使い分けている．モノクロでLRGBを撮る場合は，ZWO社のフィルターホイールに，5番にIDAS LPS-D1光害カットフィルター（これでL画像撮影），2番R，3番G，4番B，1番Hα（非常に暗くなるので比較的明るい，M1かに星雲やM82銀河などのみ）フィルターを入れて使用している．

撮影と処理はどれくらいたいへんなのか

撮影時の露出時間やどれくらいのフレーム（コマ）数を撮ればいいかは，惑星状星雲や系外銀河など個々の天体の明るさや形態，LRGBの合成方法，空の条件などさまざまなファクターで一概にはいえないが，惑星状星雲の場合は，1コマあたりの露出は数秒

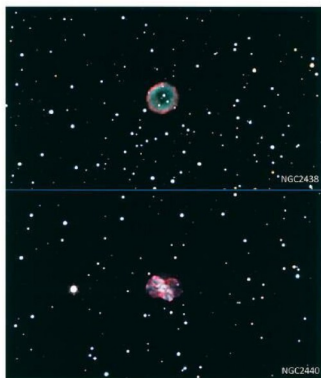
〜数10秒で，数千コマといった具合だ．フレーム数はスタックする際の選別で何割か使わないことになるので，クオリティを上げるためにはできるだけフレーム数を稼ぎたい．

また，淡い腕を持つ系外銀河などは難易度が高く，フェイスオンよりエッジオン銀河の方が幾分撮りやすい．たとえば，本誌2020年1月号に入選した「ペガスス座NGC7479銀河」を例にすると，ASI 183MM ProのLRGB合成で，Lが露出10秒×1764コマ，RGB各々10秒×約1030〜1170コマで総露出時間12時間超えだ．もちろんこのような場合は数夜にわたって繰り返し撮影することになる．ただし，機材に張り付いて見張るわけではなく，定期的に写野&ピントチェックなどをするだけで休んでいられるのだが…．

スタック処理ソフトは，最初は処理枚数が数100〜数1000になるので，処理速度が抜群に速いAutoStakkert!3を使用．ただし，スタック処理の前に，雲や人工衛星の通過，輝点ノイズなどが入ったフレームは目視で選別チェックし除外する．これを怠るとエラーになったり妙な位置にスタックされたりする．山田さんの場合は，AutoStakkert!3での選別割合を約70%と多めに設定している．多少シーイングでぼやけていても選択フレームが増えるので，ノイズが減り画像処理がしやすいという理由からだ．

「それなりに苦労はありますが，きれいに仕上がった作品には満足感があります．この空でこの機材で，可能な限り総露出時間を稼いできわめたいと思います」口径18㎝という手に入れやすく扱いやすい機材というのがポイント．山田さんの快進撃はまだまだ続く．

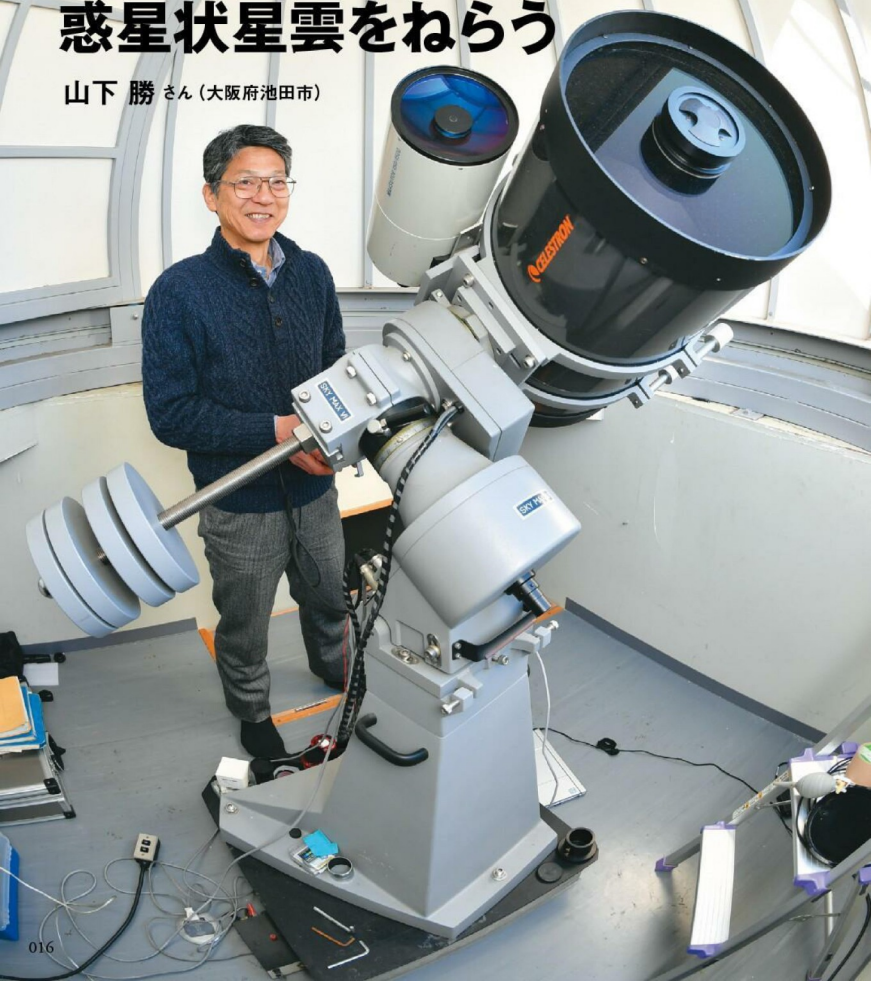
フォーカスはモニターを見ながらノブを回すが，前後で追い詰めるのではなく，右回しか左回しか回転方向をどちらか一方向に決める．撮影開始前とフィルターチェンジごと，また子午線通過で望遠鏡を反転させるときもピントチェックする．

フードは段ボールに百均で購入した艶消し黒板シートとマジックテープ利用で200円．ZWO社のフィルターホイールには，5番にIDAS LPS-D1光害カットフィルター，2番R，3番G，4番B，1番Hαフィルターが装着されている．撮影時に番号要チェック（失敗経験ありとか！）．またフィルターホイールの隙間にはアルミホイルで迷光防止．カメラには結露対策でヒーター装着．

拝見！プライベート天文台

ラッキーイメージング法で撮影された最近の作品．NGC2440の方は，中心部が高輝度のため，多段階露出で対応したとのこと．
【NGC2438】2019年12月5日0時45分27秒　タカハシμ-180C（D180㎜ f2160㎜ F12 ドール・カーカム式反射）　タカハシμフラットナー/レデューサー（合成F9.8）　ZWO RGBフィルター　IDAS LPS-D1（光害カットフィルター）　タカハシEM-200 Temma2Z赤道儀　ZWO ASI290MM　露出（R）10秒×277　（G）10秒×207フレーム　（B）10秒×265フレーム　（L）10秒×540フレーム　AutoStakkert!3ほかで画像処理
【NGC2440】2019年12月19日0時26分05秒　使用機材はNGC2438を参照　露出（R）5秒×289フレーム　（G）5秒×302フレーム　（B）5秒×322フレーム　（L）0.5秒×603フレーム＋1秒×397フレーム＋5秒×288フレーム＋10秒×166フレーム

メインは口径35.5cm鏡＋カラーCMOSカメラ

自宅屋上天文台から惑星状星雲をねらう

山下 勝さん（大阪府池田市）

ドームからは南西に六甲山を望むことができ，視界・見晴らしは最高だ．しかし，南の空は光害で2等星がやっと．主砲はセレストロンC14（口径35.5cm F11シュミット・カセ，レデューサー装着時F7），インテス newMK65（口径15cmF10マクストフ・カセ），宇治天体精機スカイマックスV赤道儀．主砲は地平高度20度以上なら観測可．

（左）銀色に輝くドームは天文ファンの憧れ．2階・屋根の上に天文台がある．2.6mドームは協栄産業製．（中・右）ドーム内の観測室へは，2階の廊下から屋根裏部屋へ行くように梯子を使って上る．階段を作ると“3階建て”扱いになってしまうためだ．重厚な断熱扉を開けドーム内へ．

暖かみのあるウッディでモダンな邸宅の屋上に，銀色に輝く天文ドーム．小学生のころからの星好きで，1974年のコホーテク彗星も観測したという天文歴半世紀の超ベテラン，山下 勝さんのプライベート天文台だ．主砲の口径35.5cm鏡に惑星撮影用カラーCMOSカメラZWO ASI 224MCを取り付け，2016年秋から始めた“ラッキーイメージング法”による惑星状星雲の高解像撮影．それらの作品で本誌「読者の天体写真」の常連でもある山下さんは，前頁で登場していただいた山田さんのいわば“サークルの先輩”にあたり，しかも隣町！ということで突撃取材させていただいた．

2007年，自宅の建て替えに合わせ，憧れのプライベート天文台を設置

兵庫県明石市出身の山下さんは，小学生のときから明石天文科学館に通い，1970年春のベネット彗星は見逃すものの，1974年のコホーテク彗星を観測したことのある筋金入りの天文ファンだ．現在までブランクなし！ということでも驚くが，今も精力的に新しいことに取り組まれている．大学時代は，神戸大学天文研究会に所属し，彗星を観測したり写真を撮ったり，大学卒業の頃は先輩や有志で観測所を設立したほど（現在は解散）．そして，なんと奥さまも同じサークルだったそうで，天文活動にはすこぶる理解があるのだ（すばらしい！）．

1996年の百武彗星，1997年のヘール・ボップ彗星くらいまで天体写真といえばフィルムで少々撮る程度で，そのころは32cmドブソニアンを購入し，ルミコン社製のUHCフィルターやOⅢフィルターを取り付け眼視観望メインで楽しんでいた．そうこうしているうちに，写真といえば年に一度の年賀状用に撮影するくらいで，世の中のデジタル化から次第に取り残されてしまったという．

そして2007年，大阪・池田市にある自宅の立て替え時，屋上に念願のプライベート天文台を完成させた（もちろん奥さまの理解があってこそ！）．建築士と綿密な打ち合わせのもと，天文ドームの直下に1階から2階への階段室を作り，この部分だけは頑丈な鉄筋コンクリート造になっている（ほかは木造）．独立したピラーになっているわけではないので，階段をガンガン上り下りすると振動が伝わるが，“ラッキーイメージング法”による撮影であれば，ブレたコマを削除するだけなのでまったく問題なしだ．階段室回りは丈夫な収納棚がいくつもあり，同時期に購入したという50cmドブソニアンを分解したパーツが置かれていた．

主砲は口径35.5cm鏡

2.6mドーム（協栄産業製）に収められている望遠鏡は，主砲がセレストロンC14（D355mm f3910mm F11

井川俊彦：文・写真

シュミット・カセ，レデューサー使用時合成F7）で，ピギーバックで搭載されているのが，インテスnewMK65（D150mm f1500mm F10 マクストフ・カセ），そして赤道儀が宇治天体精機スカイマックスVという，まさに据置型ならではのパワフルなシステムだ．天文台が完成してからは，前々回の火星大接近のころから惑星撮影で一世を風靡したWebCamとよばれるPCカメラ，フィリップス社製の「ToUcam Pro」を使ってときどき惑星を撮影・スタック処理していた山下さんは，一度だけ惑星以外の天体をこのシステムで撮影してみたことがあった．それは2007年秋，2等台になったホームズ彗星で，最長露出で1/25秒までしかかけられないToUcam Proでも「これは惑星と同じ撮り方でイケるな，あとは露出の問題だけ…」と手応えを感じていたそうだ．

ピント合わせはバーティノフマスクが精度良く便利だが，35cm鏡では9等星以上の明るい星が必要．1時間に1回くらいフォーカス・チェック．

LRGBカラー合成用の各種フィルター．L画像には，右のIDAS Nebula Booster NB1フィルター（星雲の主要輝線Hα・Hβ・OⅢ・SⅡ付近の波長域のみ透過．市街地での星雲撮影に威力を発揮）を使用．原始惑星状星雲の撮影のため赤はあえて近赤外線まで写るR60フィルター（φ49mm→48mmに削ってある）を使用．

現在使用しているカメラは4機種（いずれも非冷却）．左からAstroStreet Toupcam（1/3インチ，モノクロCMOS），ZWO ASI 1600MM（4/3インチ，モノクロCMOS），メインで使っているZWO ASI 224MC（1/3インチ，カラーCMOS），ZWO ASI 294MC（4/3インチ，カラーCMOS）．対象によりLRGBカラー合成など使い分ける．

主砲の35.5cm鏡とピギーバックされた15cm鏡は対象の天体やシーイングの良し悪しによって使い分ける．撮影のキャプチャーは「SharpCap」を使用．対象の天体は，自動導入ではなく口径6cm・12倍ファインダー（f300mm ＋25mmアイピース）を使う．写野が狭いと一苦労．

その後，本誌2016年6月号に掲載されたベテラン惑星観測者・熊森照明さんの「惑星撮影用CMOSカメラ」紹介記事を読んで刺激され，「ToUcam Pro」もそろそろ替えどき…と感じていたこともあり，早速ZWO社の ASI 224MC（1/3インチ，カラーCMOSカメラ）を購入．このカメラは1秒を超える露出も可能で，ホームズ彗星のときの記憶が蘇り「これは星雲の撮影に使える」と確信．まずは実験的に，こと座のリング星雲M57を1.5秒露出で撮影したところ，充分な感触をつかんだ．そして2016年10月，「ラッキーイメージング法での星雲の撮影」を本格的にスタートさせた．

「晴れたら撮影！」のライフスタイルに

「ここ池田市の光害は，山田さん（豊中市）のところよりは若干いいかといった程度で，通常は3等星，南の空は2等星，条件がよくて4等星が見えるか？といった感じです」と山下さん．天文台ができて，これまでは観測・撮影できる天体は明るい惑星に限られていたが，天体用CMOSカメラの性能向上で，できるだけ多くのフレームをラッキーイメージング法でコンポジットすればS/N比の高い画像を得ることができ，市街地でも惑星状星雲などの撮影が充分できることに気付いてしまった山下さんは「晴れたら撮影！」というライフスタイルに激変．これはまさに自宅にドームがあるからこそなせる業だ．

対象天体は惑星状星雲がメイン

「惑星状星雲メイン」にする理由は，視直径が小さくて表面輝度の高いものが多く，C-14（口径35.5cm F11鏡）という大口径・長焦点の望遠鏡を使えば，解像度が圧倒的に向上する“ラッキーイメージング法”がもっとも活かせる対象だからだ．惑星状星雲は，小さいながらも微細構造の形状や色彩も興味深いものが多い．また，球状星団もときどき撮影するが，個々の星像がシャープになりラッキーイメージングの効果は絶大で15cmクラスでも楽しめる．（系外）銀河は，明るい部分と淡い部分が混じった天体で描写がむずかしく（撮りやすい銀河は限られている），暗い空で撮った写真にはかなわない…ということで，今のところあまり対象としていない（…とは山下さんの方針で，市街地でもなかなかすごい写真が撮れるので楽しいと思うのだが…）．

撮影システム

カメラは，メインで使用しているZWO ASI 224MC（1/3インチ，カラーCMOS）のほか，同294MC（4/3インチ，カラーCMOS），同1600MM（4/3インチ，モノク

ロ）などがあり，対象天体の視直径や明るさ，難易度などによって使い分けたり組み合わせたりしている．山下さんの作品の多くはカラーカメラによる“一発撮り”（といってもラッキーイメージング法なので多数のコマを撮るが）だが，ものすごく淡い天体などの難物は，35.5cmF11鏡にレデューサーを装着しF7にしたうえで，有利なモノクロカメラでLRGBカラー合成（L画像にIDAS Nebula Booster NB1フィルターを使用しS/Nを上げる）したり，モノクロ＋カラーカメラで合成したりもする．

また，撮影時は，対象天体の単位面積あたりの輝度の違いに応じて露出のさじ加減を変えることも重要で，露出オーバー，アンダーでディテールがなくなるので要注意だ．山下さんの基本的な設定は，露出は0.5〜5秒前後（対象天体の輝度はもちろん，シンチレーションの具合も加味する），1回の撮影枚数は3000コマ以内，撮影時間は1時間以内．また，素子上の輝点ノイズ除去のため，ダークフレーム画像は同条件で100コマ前後撮影している（後処理で減算）．

（上）昨年撮影したM1かに星雲．（下）セレストロンC14に同架したインテス newMK65（D150mm f1500mm F10 マクストフ・カセ）で撮影したNGC3242木星状星雲．
【M1】2019年11月22日01時51分（ほか6夜） セレストロン C14（D355mm f3910mm F11 シュミット・カセ） レデューサー（合成F7） IDAS NB1フィルター 宇治天体精機スカイマックスV赤道儀 ZWO ASI 294MC（RGB） ZWO ASI 1600MM（L） 露出（RGB）10秒×260フレーム＋5秒×283フレーム＋3秒×131フレーム （L）10秒×406フレーム＋5秒×230フレーム AutoStakkert!3ほかで画像処理 【NGC3242】2020年2月10日01時03分10秒 インテス newMK65（D150mm f1500mm F10 マクストフ・カセ） 宇治天体精機スカイマックスV赤道儀 ZWO ASI 224MC 露出5秒×216フレーム＋3秒×392フレーム＋2秒×164フレーム AutoStakkert!3ほかで画像処理

増え続ける美しき惑星状星雲コレクション

「とにかく連写，数秒露出でオートガイダー不要，写野から少しずれたらもどすだけ，気軽に自宅でDSO（Deep-sky object）」とはいうものの，美しい作品に仕上げるにはもちろんそれなりの努力は必要だ．山下さんの場合は，主砲の焦点距離が4m近くあり，シーイング（シンチレーション）の影響を受けやすい．このため可能な限り条件の良い日，良い時間に撮影する．ラッキーイメージングといえども，元画像のクオリティが全体的に悪ければ，9割捨てても良い作品に仕上がらない．「自宅ドームでいつでも撮影できるので，高解像へのこだわりは妥協しません」と山下さん．画像のスタックソフトはおもにAutoStakkert!3を使用しているが，シーイングの良い日に撮影した画像はソフトに自動選別させ，ボケた像の多いときは目視で選別したあと，スタックさせる方がよいとのこと．

山下さんは定年退職後，現在，週に3日仕事で週に4日は天文に打ち込める！ とのことで，惑星状星雲のコレクションが日々増え続けている．

今年10月，火星が2年2ヵ月ぶりに準大接近を迎え観測好機となる．皆さんも惑星用機材を導入して，接近後はラッキーイメージング法で惑星状星雲撮影を始めてみてはいかがだろうか．

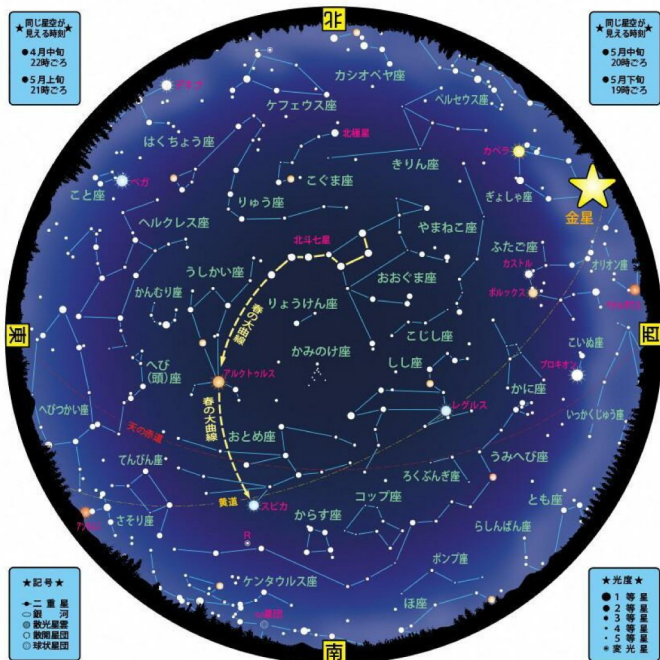
画像処理用PCは5年前の機種（Core i5-4570，メモリ20GB）だがストレスはない．スタックソフトはおもにAutoStakkert!3．スタック後の画像処理はふつうの星野写真と同じで，ステライメージ7などを使用．

5 MAY STAR WATCHING

5月の星空

解説：藤井旭

来月6月21日が夏至なので，5月に入ると日が暮れるのがもっとも遅く，日の出がもっとも早まる季節になっていきます．心地よい気候の中でのスターウオッチングが楽しめるころなので，短い夜の星空を存分に楽しみましょう．

さて，そんな遅い日暮れどきの西空で注目したいのは，宵の明星の金星です．年初のころから夕空高くすばらしい輝きで人々の注目を集めている金星ですが，来月6月4日には地球と太陽の間に入り込んできて内合となり，以後は夜明け前の東天に移り，夕空から姿を消してしまいます．5月も早めのころに宵の明星の輝きをしっかり見ておくのがよいでしょう．望遠鏡で見ると，低倍率でも細く欠けた姿がわかり興味深いことでしょう．見かけの大きさも大きいので，カメラでもその姿はとらえられます．

春の夜空の眺め

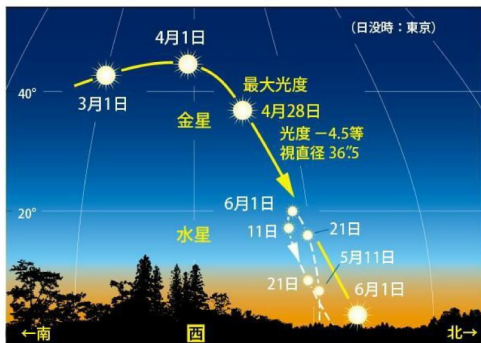
春から初夏にかけての宵のころ，真南に向かって立ち，見上げた夜空の様子です．りょうけん座のあたりがほぼ頭の真上あたりになると見当付け，見上げるとよいでしょう．春の星座ウオッチングの1番の目じるしになってくれる「春の大曲線」は，明るいので市街地でもひと目で見付けることができます．このほかにも，しし座の頭部の？マークを裏返しにしたような「ししの大がま」や，しし座の尾のデネボラとスピカ，アルクトゥルスを結びつける「春の大三角」，さらにりょうけん座のコル・カロリを結びつける「春のダイヤモンド」などもよい目じるしになってくれます．

春の夜空

春の大曲線沿いにたどる 春の星座たちの姿

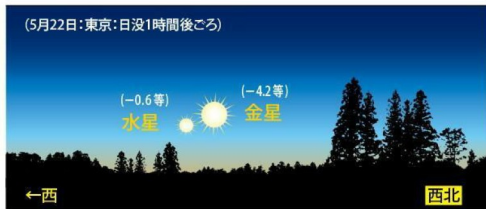
北の空高く昇りつめた“北斗七星”の輝き．その北斗の柄のカーブに沿って南へたどると，優雅な“春の大曲線”があります．その春の大曲線上に輝くうしかい座のオレンジ色の1等星アルクトゥルスと，おとめ座の白色の1等星スピカの“春の夫婦星”，それにしし座の心臓に輝く1等星レグルス…などなど，地上の景色に似て，春の星空からは春の香りがこぼれてきそうです．星ぼしの輝きは甘くうるんだようにさえ見えてきます．心地よい夜風に吹かれながら，ゆったり気分で星座めぐりを楽しむことにしましょう．

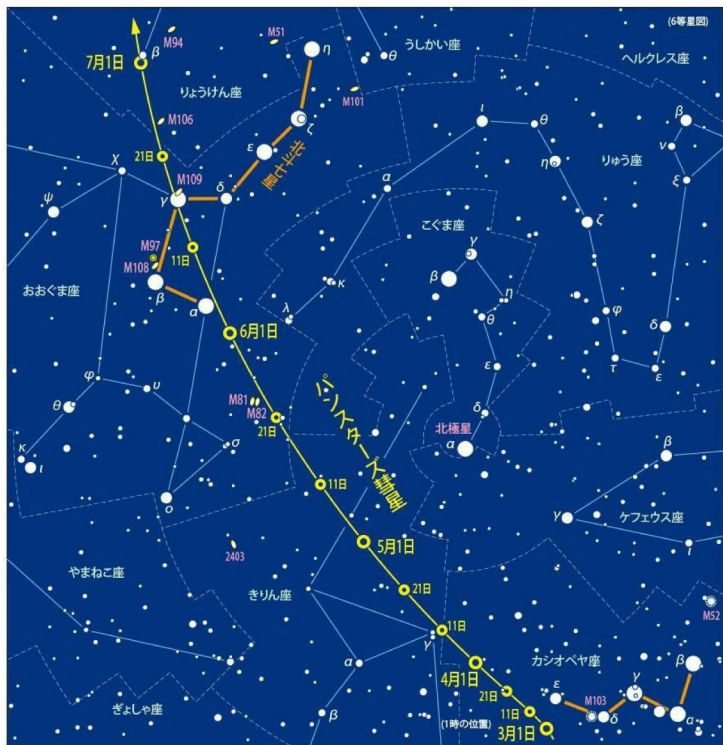
夕空の水星と金星の高度変化

3月25日に東方最大離角(46°08′)になった金星は，6月4日の内合をめざして急速に日没時の高度を下げていきます．その少し前の5月22日〜24日の夕空では水星に大接近しますので，金星を目じるしにすれば水星の姿はすぐ見つけられます．

5月22日〜24日

[夕方の西天ごく低く，金星・水星・月が大接近]

5 MAY STAR WATCHING 5月の星空

このころ，夕方の西天高くひときわ目を引くのは，宵の明星の金星のすばらしい輝きです．金星は3月25日に東方最大離角，4月28日には−4.5等の極大光度となったばかりですから，それも当然といえます．しかし，金星は6月4日には地球と太陽の間に入り込んできて内合となるので，急速に夕空での高度を下げていき，やがて夕空から姿を消すことになります．そんな金星ですが，5月22日には夕方の西天低い空で水星と大接近して並び，5月24日には細い月もやってきてにぎやかな光景となります．夕焼け空の中ですので，この様子は双眼鏡で見るのがおすすめです．

夕方西天の水星・金星，細い月の接近

水星をまだ見たことのない人には，金星と細い月がよい目じるしになってくれますので，水星の姿にお目にかかれる絶好のチャンスとなります．ただし，夕空がまだ明るいうちに見つけだすために双眼鏡での観望がおすすめです．5月24日の場合には地球照の美しい月も近くにいますので，この光景もカメラでねらってみたいものです．

C／2017 T2 パンスターズ彗星の動き

近日点通過は5月5日で，5月25日に地球へ最接近となります．5月中は北の空で一晩中見ることができます．

5月23日

少し暗めながらC／2017 T2 パンスターズ彗星に注目

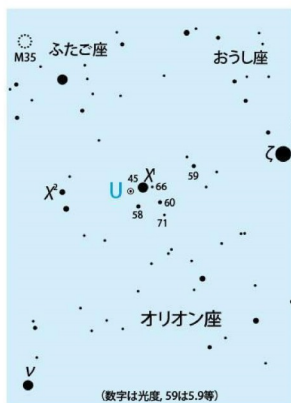
5月の宵の空では，C／2017 T2 パンスターズ彗星が北斗七星の方へ向かって移動中です．予想される明るさは当初6等級とされていましたが，少し暗めのようで，双眼鏡で確認するのは少しむずかしいかもしれません．実際のところは観測で確かめてみてほしいところです．春から初夏にかけての夜空には明るめの銀河がたくさんありますので，銀河と彗星の接近の様子が見ものとなります．そのうち一番の見ものは，5月23日のおおぐま座の銀河M81とM82との接近で，0°.8まで近付きます．また，M109との接近にも注目してみてください．

5月6日

みずがめ座η（エータ）流星群が極大

みずがめ座は，秋の宵の南の空で見ごろとなる星座ですが，5月初旬ごろになると早くも夜明け前の南東天低く姿を見せるようになっていきます．そのみずがめ座に輻射点のある「みずがめ座η流星群」が，5月6日の5時ごろにピークになると予想されています．満月前の月明かりと薄明が迫っていますので，条件はよくありませんが，注目してみてほしいものです．明け方の南東天には，10月6日の地球への準大接近をめざし，足を速めつつある赤い火星や明るい夏の天の川の東岸で並ぶ土星や木星もいますので，その様子を眺めるだけでも楽しいものです．

オリオン座Uの位置(右)と変光星図(左)

周期370日，変更範囲4.6～13等で明るさを変えています．周囲の星と明るさを見くらべながら，明るさを変える様子を気長に観察してみるのがよいでしょう．

5月7日ごろ

[オリオン座Uが金星の近くで明るめ]

今年の初めごろは，オリオン座のベテルギウスがこの50年間でもっとも暗くなるまで減光したことが大きな話題となりました．5月の声を聞くとさすがにオリオン座の話題を耳にすることも少なくなりましたが，見えていないわけではなく，夕方の西天低くその姿を目にすることができます．オリオンが振りかざした棍棒の先端に長周期変光星Ｕが5月7日ごろ極大になると予想されていますので，日暮れの早いうちに注目してみてください．双眼鏡なら5～6等級になっている赤い輝きがわかるはずです．近くには宵の明星の金星の輝きがあり，大まかな位置の見当は付けやすいです．

5月ごろ

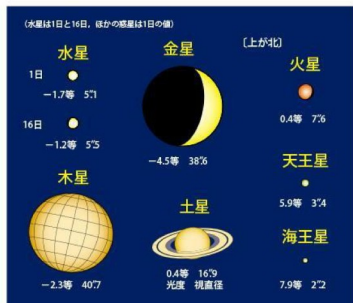
[いよいよ火星が接近を始める]

火星は，この秋10月6日に地球へ最接近となります．前回の2018年7月31日の接近は，「スーパーマーズ」などとよばれる15年ぶりの大接近でしたが，今回はそこまでではないものの大きな接近には違いなく，「準大接近」とよばれるに相応しいものとなります．5月のころはまだ距離も遠めで見かけの大きさもさほどではなく，小口径の望遠鏡で表面の様子は見にくいかもしれません．しかし，これからは接近のスピードを急速に上げていきますので，観測開始にはよいころです．

5月ごろの見かけの大きさは，まだ大きくはありませんが，夏休みのころから急速に大きさを増していきます．火星の表面の様子を見るには絶好のチャンスとなります．

星座の中での火星の動き(左ページ図)

明るい星の少ない秋の星座の中を移動していきますので，ひときわ明るく赤い火星の輝きは人目を引くことでしょう．

5月の惑星の形

5月の惑星の見え方

水星	5月5日が外合で，6月4日に東方最大離角となるので，夕方の西天低く見えています．
金星	6月4日に内合となりますので，それまでは夕方の西天ごく低くに見えています．
火星	明け方の東南天のみずがめ座を移動中で，視直径は8″台と小さめです．
木星	4月20日に西矩となったばかりなので，明け方の南天で土星と並んでいます．
土星	4月26日に西矩となったばかりなので，明け方の南天で木星と並んでいます．
天王星	4月26日に太陽に追いつかれて合となりますので見られません．
海王星	6月13日に西矩となりますので，明け方の東南天にいます．(7.9等級)
小惑星	3番ジュノーが4月5日におとめ座で衝になりましたが，9.5等と暗めです．
月	5月24日の夕方の西天低く，水星と金星と細い月が接近して並びます．

5 MAY STAR WATCHING 5月の星空

天体の出没表

5月の太陽・月・惑星の位置

5月の天文現象

日	曜	月齢	5 月 の 天 文 現 象
1	金	8.0	八十八夜
			05時38分：◐上弦
			12時58分：水星(−1.7等)と天王星(5.9等)が最接近(東京00°18′)
2	土	9.0	
③	日	10.0	憲法記念日
[4]	月	11.0	みどりの日
[5]	火	12.0	こどもの日
			02時22分：D／1776 G1 フェルフェンツリーダー彗星が近日点を通過(周期4.5年)
			05時59分：水星が外合(太陽の北00°.1，光度−2.2等，視直径5″.1)
			07時49分：C／2017 T2 パンスターズ彗星が近日点を通過
			09時51分：立夏(太陽黄経45°)
			10時58分：月が赤道通過，南半球へ
[6]	水	13.0	振替休日
			05時：みずがめ座η流星群が極大(出現期間 4月19日〜5月28日)
			06時53分：A／2019 C1彗星が近日点を通過
			12時03分：月の距離が最近(0.936，35万9654km，視直径33′.2)
7	木	14.0	オリオン座Uが極大(4.8〜13.0等，周期370日)
			05時33分：P／2003 T12 ソーホー彗星が近日点を通過(周期4.2年)
			19時45分：○満月
8	金	15.0	ヘルクレス座RSが極大(7.5〜13.0等，周期218日)
9	土	16.0	こと座η流星群が極大(出現期間5月3日〜5月12日)
			14時55分：87P／バス彗星が近日点を通過(周期6.4年)
⑩	日	17.0	
11	月	18.0	15時14分：月が最南(赤緯−23°57′.2)
			18時27分：土星(0.5等)が留(赤経20.28h)
			19時31分：小惑星パラス(10.0等)が留(赤経19.65h)
12	火	19.0	00時36分：こと座βが極小
			18時10分：月が木星(−2.4等)に最接近(東京02°31′)
13	水	20.0	おとめ座Sが極大(6.3〜13.2等，周期375日)
			05時06分：月が土星(0.5等)に最接近(東京03°27′)
			19時16分：金星(−4.4等)が留(赤経05.39h)
14	木	21.0	23時03分：◑下弦
15	金	22.0	こぎつね座Rが極大(7.0〜14.3等，周期137日)
			03時28分：木星(−2.3等)が留(赤経19.96h)
			14時31分：月が火星(0.2等)に最接近(東京02°48′)
16	土	23.0	パンスターズ彗星(2017 T2)がきりん座で5.7等級
⑰	日	24.0	いっかくじゅう座Vが極大(6.0〜13.9等，周期341日)
			02時06分：月が海王星(7.9等)に最接近(東京04°51′)
18	月	25.0	おとめ座Rが極大(6.1〜12.1等，周期146日)
			アンドロメダ座Wが極大(6.7〜等14.6，周期397日)
			いて座RTが極大(6.0〜14.1等，周期306日)
			00時01分：木星(−2.5等)と土星(0.5等)が最接近(東京04°50′)
			16時45分：月の距離が最遠(1.055，40万5583km，視直径29′.5)
			22時31分：月が赤道通過，北半球へ
19	火	26.0	
20	水	27.0	ケンタウルス座Tが極大(5.6〜8.4等，周期91日)
			へび座Rが極大(5.2〜14.4等，周期356日)
			13時23分：A／2019 K6彗星が近日点を通過
			22時49分：小満(太陽黄経60°)
21	木	28.0	かに座Vが極大(7.5〜13.9等，周期270日)
			ペガスス座Wが極大(7.6〜13.0等，周期346日)
			02時40分：月が天王星(5.9等)に最接近(東京04°24′)
22	金	29.0	ケンタウルス座TWが極大(6.7〜13.0等，周期271日)
			18時44分：水星(−0.6等)と金星(−4.2等)が最接近(東京00°53′)
23	土	0.4	02時39分：●新月
			18時15分：パンスターズ彗星(2017 T2)がおおぐま座のM82に接近(00°47′)(5.7等)
㉔	日	1.4	こじし座Rが極大(6.3〜13.2等，周期376日)
			13時38分：月が金星(−4.2等)に最接近(東京03°50′)
			21時20分：月が水星(−0.4等)に最接近(東京03°20′)
			23時13分：こと座βが極小
25	月	2.4	パンスターズ彗星(2017 T2)がりょうけん座で地球に最接近(1.659天文単位)
			10時32分：58P／ジャクソン・ネウイミン彗星が近日点を通過(周期8.3年)
26	火	3.4	06時13分：月が最北(赤緯＋24°02′.9)
27	水	4.4	からす座Rが極大(6.7〜14.4等，周期317日)
			23時21分：小惑星ジュノー(10.5等)が留(赤経12.59h)
28	木	5.4	
29	金	6.4	エリダヌス座Tが極大(7.2〜13.2等，周期252日)
			おとめ座Uが極大(7.4〜13.5等，周期206)
30	土	7.4	12時30分：◐上弦
㉛	日	8.4	とも座Wが極大(7.1〜13.6等，周期120日)

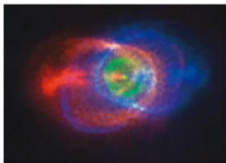
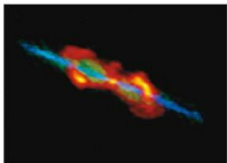
石崎昌春, 内藤誠一郎：国立天文台天文情報センター　塚田 健：平塚市博物館

アルマ望遠鏡がとらえた，連星系を成す星の最期

一生の最期に近付いた恒星の変化は詳しく解明されていない．大幅な減光が注目され，表面の変形や塵の放出がとらえられたベテルギウスのような大質量星はいずれ超新星爆発を起こすが，太陽程度の質量の恒星は自身を構成するガスを流出させ「惑星状星雲」となる．その現場がアルマ望遠鏡によって観測された．

恒星からは球対称にガスが噴き出すが，連星系の場合には伴星の影響を受けて，多様な形状の惑星状星雲が形作られる．鹿児島大学などの国際研究チームは，老齢の星W43Aを水分子が放つ電波で観測し，星からのジェットによって周囲のガス分布が変形している様子を高解像度で描き出した．予想されるシナリオは，連星の片方が先に進化し，赤色巨星を経て芯だけになったところに，低質量の伴星からのガスが流れ込むと，そのガスの一部が高速で噴き出すジェットを作り，周囲に広がったガスを掃き寄せているというものだ．速度から計算すると，ジェットはわずか60年ほど前に噴き出し始めたと考えられる．惑星状星雲が形作られるメカニズムが短いタイムスケールで追跡できる興味深い現象だ．

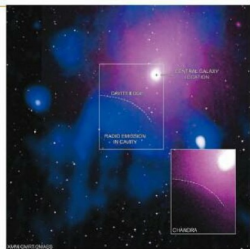
別の連星HD 101584では，先に進化した赤色巨星が低質量の伴星を取り込んでしまっている．らせん軌道を描きながら主星の中心へと落下していく伴星の動きが引き金になって，主星は短時間に大量のガスを宇宙空間に放出し，単独の赤色巨星が白色矮星になるのにくらべ，ずっと早く進化の最終段階に到達しているようだ．スウェーデン・チャルマース工科大学の研究者らのチームが，アルマ望遠鏡と口径12m電波望遠鏡APEXを組み合わせて行なった観測では，伴星にかき乱され吹き飛ぶ赤色巨星のガスや細く噴き出したジェットの作る複雑な構造が映し出された．

赤色巨星から惑星状星雲への中間段階のこれらの天体は，恒星進化の過程を解き明かす重要なヒントになる．

アルマ望遠鏡によって撮像された，年老いた連星から放出されるガス．W43A（左）では，中心の連星系から細長い高速ジェット（青）と低速ガス流（緑）が伸びており，ジェットで塵が掃き寄せられている（赤）．HD 101584（右）の画像はガスの動きを色分けし，地球から見て奥に遠ざかるガス（赤）と手前に近付くガス（青）が見えている．広がったガスの中心には細長いジェットの流れが見える．

（画像：（左）ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Tafoya et al.（右）ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Olofsson et al. Acknowledgement: Robert Cumming）

ブラックホールが起こした観測史上最大の巨大爆発

アメリカ海軍研究所の研究チームは，チャンドラとXMM-Newtonの2機のX線天文衛星とオーストラリアのマーチソン広視野電波干渉計，インドの巨大メートル波電波望遠鏡のデータから，宇宙最大の爆発現象を発見した．記録破りの巨大爆発は，へびつかい座銀河団にある約4億年前の銀河中心ブラックホールが放ったものだ．

最初にX線観測から高温ガスの分布に奇妙な曲線状の境界が見つかり，銀河団中心の銀河から離れたところに巨大な空洞ができていることに気付いた．高温ガスの空洞は，光速に近く加速された電子からの電波放射で満たされていた．電子加速を行なったエネルギーは，かつて物質が落ち込んだブラックホールが放ったジェットが周囲の物質に衝突したことで放出されたと考えられるが，これまでに観測された最大の現象の5倍にもおよぶ過去最大のものだ．

へびつかい座銀河団の中心銀河（十字）を包む高温ガスの分布（ピンク・X線天文衛星のデータから）にできた巨大な空洞（破線が境界面）．空洞内部は高エネルギーで加速された電子からの電波放射で満ちている（青）．

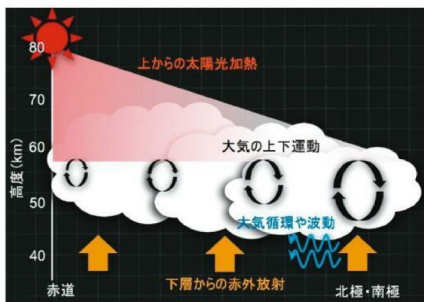
（画像：X-ray: Chandra: NASA/CXC/NRL/S. Giacintucci, et al., XMM-Newton: ESA/XMM-Newton; Radio: NCRA/TIFR/GMRT; Infrared: 2MASS/UMass/IPAC-Caltech/NASA/NSF）

あかつきが解き明かす，金星大気の熱構造

質量や大きさが同程度で「双子星」ともよばれるにもかかわらず，地球と金星の気候や大気の状態はなぜこれほど違うのか．金星の気象現象を理解するためには大気の温度構造データが不可欠だが，これまでは特定の地点でしか測定されていなかった．京都産業大学の研究者らのチームは，金星の気象衛星ともいうべき探査機「あかつき」のデータなどを用い，初めて金星の気温の高度分布を全球的に取得した．

京都産業大学の研究者らのチームは，探査機が惑星の背後を通過する前後の電波を地上のアンテナで受信する電波掩蔽観測で，周波数変化を測定した．大気中を伝搬する電波は，温度に従う屈折率の変化によって周波数変化を示す．さらに，探査機の移動を利用して大気の違う場所を通過する電波を受信できる．これによって，金星の雲層を挟む高度40kmから85kmにおける気温の高度分布を全球的に取得した．

大気の温度は，高度60kmを境に，低空では緯度とともに単調に下降し，逆に上空では緯度とともに上昇している．緯度65°付近には局所的に冷たい領域も存在していた．

さらに，大気安定度にも変化が見られた．高度50-55kmに広がる低安定の領域が，緯度70°以上ではより低空まで広がり，地球大気と逆の傾向を示す．大気安定度が低い極域で垂直方向に強い大気運動が発生するため，下層から水蒸気や硫酸蒸気などの物質が上空に運ばれ，発達した厚い雲を発生させている可能性がある．

金星の大気安定度の緯度分布の概念図．高緯度に行くほど大気安定度は低くなり，極域で上下方向の大気の運動が発生していることを示す．実際に，金星の雲は極域でもっとも分厚いことが観測的に示されている．(画像：京都産業大学)

褐色矮星と巨大系外惑星を分ける形成過程

木星の13倍から75倍の間の質量をもつ褐色矮星は，惑星と恒星の中間的な性質を持つ．過去の研究では，恒星を公転する褐色矮星は連星系における低質量星と同じように形成されると思われるが，形成過程には不透明なところもある．惑星系の外縁に巨大ガス惑星がある場合，惑星としての頂点に位置づけられるのか，最小の褐色矮星なのだろうか．

テキサス大学オースティン校などの研究チームは，ケック望遠鏡とすばる望遠鏡を使った高解像度直接撮像観測でとらえられたわずかな動きにモデル軌道をフィッティングすることで，恒星を数百年の周期で公転する巨大ガス惑星や褐色矮星の27の系について軌道を求めた．軌道の形状は2つのグループに分けられ，木星質量の15倍を境界として分かれるようだ．真円に近い軌道の天体は星周円盤の中から惑星としての形成過程を，逆に長楕円軌道を持つ天体は分裂した分子ガス塊から褐色矮星としての形成過程を経ることが示唆される．

日本人による新天体発見

山形県の板垣公一さんは，2月17日18時26分（世界時，以下同）に撮影した画像から，コップ座の領域に16.9等の新天体を発見した．分光観測によって，この天体は大質量星が重力崩壊し，放出物が星周物質と相互作用しているⅡn型超新星であることが示されている．この超新星は，米パロマー天文台で進められているZwicky Transient Facility（ZTF）のグループが9日10時ごろに観測していたが，板垣さんの報告が早かったため独立発見となる．

板垣さんによる超新星発見は1月の4個の発見に続いて152個となる（独立発見を含む）．

発見された超新星の位置は以下のとおり．

●超新星 2020 cui
赤経：$11^h22^m19^s.64$
赤緯：$-7°34'47''.1$

静岡県の西村栄男さんは，2月22日20時8分に撮影した画像から，へび座の領域に12.1等の新天体を発見した．分光観測によって，この天体は白色矮星の表面に降り積もったガスが熱核暴走を起こして爆発した，典型的な新星であることが示されている．

西村さんによる新星発見は2019年10月（独立発見）以来となる．

発見された新星の位置は以下のとおり．

●V670 Ser
赤経：$18^h10^m42^s.19$
赤緯：$-15°34'18''.4$

写真・文：津村光則

NGC5128 ケンタウルスA

DATA
NGC5128 赤経 $13^h25^m.4$
赤緯 $-43°15'$

NGC5128は，楕円銀河に黒い暗黒帯がある特異な形です．明るさは6.8等で，全天で5番目に明るい銀河ですが，発見されたのは1826年で早くはありませんでした．北半球から見えにくかったためでしょう．発見したのはオーストラリアのJ.ダンロップです．1847年にJ.ハーシェルは南アフリカで暗黒星雲で分かれた姿をとらえています．正中時の高度は10°あまりですから，透明度が良いときは見逃せません．和歌山県の護摩壇山や，すさみ町では4cm双眼鏡でオメガ星団の北にモヤッと丸く見えます．望遠鏡では淡いハローと中心の構造に注目しましょう．40cm65倍では北北東から南南西にのびる淡いハローが見え，明るい中心部分はほぼ丸い形で横切る暗黒星雲が見えます．130倍では暗黒星雲の中に島のような小さな部分が見えますが，これは右の画像で中心のオレンジに光っているあたりです．そしてシーイングが良いときには暗黒星雲の縁が波打つ構造や暗い恒星が見えて見ごたえがあります．

NGC5128は，ケンタウルスAとよばれますが，ケンタウルス座で最初に強い電波を出していることがわかった天体です．

この銀河では近代的な観測機器が登場するたびに次々と新しいことが発見されました．1949年にJ.G.ボルトンらは電波が出ていることを発見しました．5年後にW.バーデとR.ミンコフスキーは，銀河の特異な形は楕円銀河がほかの渦巻き銀河と衝突合体したためだと考えました．1970年にはX線が，1975年にはガンマ線が出ていることがわかりました．

1979年にはX線のジェットが見つかり，10年後のハッブル宇宙望遠鏡では，中心近くのダストの帯の中に若い青い星が生まれていることが発見されました．チャンドラX線望遠鏡では200個以上の隠れた小さな天体が発見されました（1999年）．

2006年にはスピッツァー宇宙望遠鏡の赤外線画像でダストの帯の中にはっきりとした平行四辺形型の構造が写し出されました．A.C.クィレンらはそのことを2006年に報告していて，銀河の合体は2〜3億年ほど前に始まったこと，ダストの円盤は最初は平らであったが銀河の赤道面に対して傾いているので歪みが生じてきたことなどをシミュレーションとともに示しています．地上の施設では，ナミビアのチェレンコフ光を観測するヘス望遠鏡で2009年に超高エネルギーのガンマ線が発見されました．続いてアルゼンチンにあるピエールオージェ宇宙線観測所では，もっとも高エネルギーの宇宙線はこの銀河からもやってきていることがわかりました．

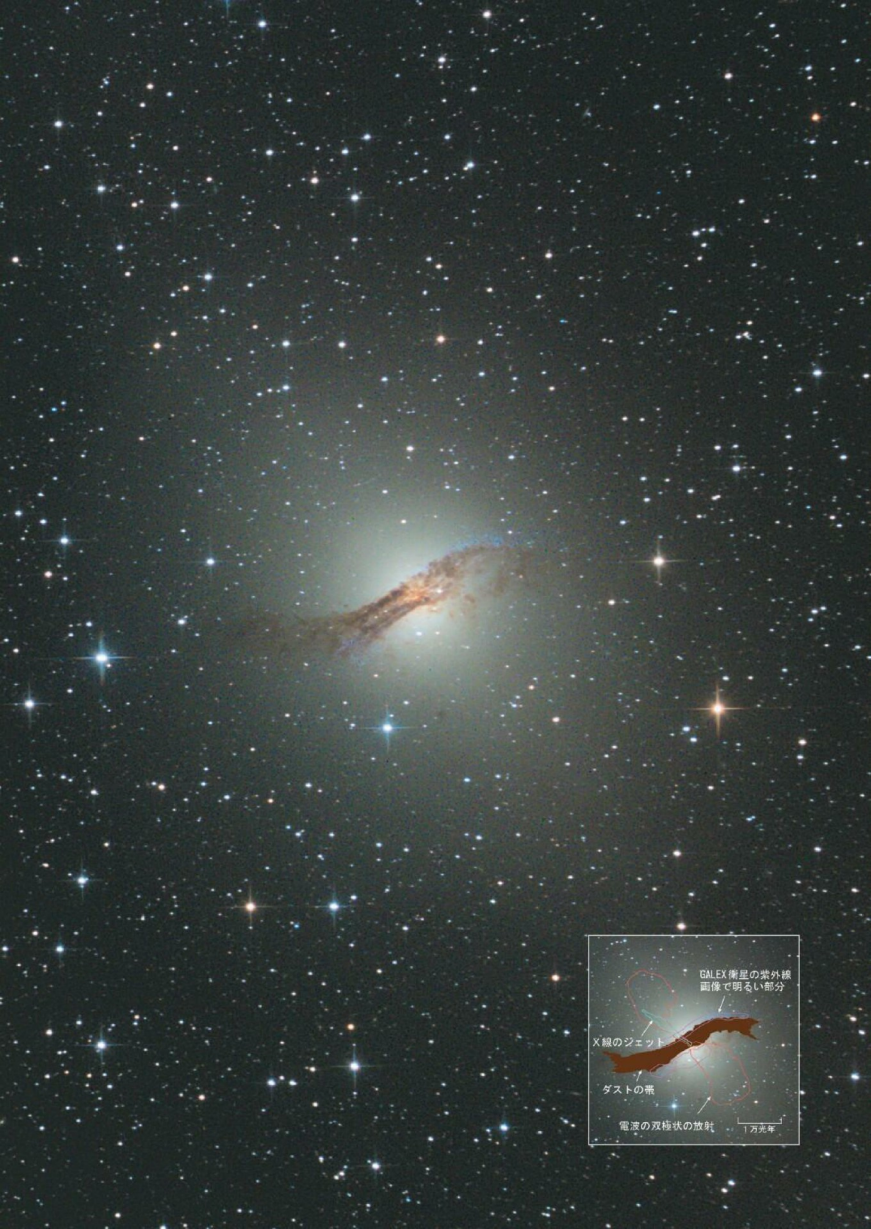
この銀河の中心には質量がなんと太陽の5500万倍と見積もられる超巨大ブラックホールがあって，南北双方向に強力なジェットを出しています．チャンドラのX線画像に見られる北東に出る1万光年もの鋭いジェットや，電波画像による双方に長くのびた噴出などからうかがえます．10年をおいた電波観測から内部のジェットの速さは光速の半分に達すると見積もられています．パークス電波望遠鏡で観測されたデータでは，南北に広がる電波は100万光年にも達しています．

右の画像を処理しているとき，ダストの帯の右上縁と左下縁の部分に青い色があることに気付きました．これはダストの帯に沿った活発な星形成領域だそうで，紫外線衛星GALEXの画像では高温の星が出す紫外線によって明るく光っています．

2012年にはアルマ望遠鏡で暗黒星雲の中が詳しく観測されました．電波のドップラー効果から，東側は近付いていて，西側は遠ざかっていることがわかったそうで，ガスの回転を意味します．

2019年に国立天文台のD.エスパーダさんらは同じALMAの観測から，ダスト全体で太陽の16億倍の質量の分子ガスがあると報告しています．そして星が誕生する割合はNGC5128のダストの部分では平均すると渦巻き銀河と似ていますが，核に近いところでは1/4ほどと活発でないとしています．NGC5128の距離は1100〜1200万光年とされています．

撮影データ
自作20cmF5ニュートン式反射望遠鏡　Jilva170改造赤道儀
QSI 6120冷却CCDカメラ　アストロドンLRGBフィルター
総露出44分　2019年5月31日にオーストラリア・クイーンズランド州・ツインスターゲストハウスで撮影

GALEX衛星の紫外線
画像で明るい部分
X線のジェット
ダストの帯
電波の双極状の放射
1万光年

半田利弘
鹿児島大学理学部物理科学科・大学院理工学研究科 教授
天の川銀河研究センター長

噴水の始まり

赤色巨星から惑星状星雲への移行の最初期段階をとらえた

半田利弘：文

1990年に打ち上げられたハッブル宇宙望遠鏡が初期に公開した画像は当時，衝撃的な印象を天文学者に与えました．そのうち，私にとっても印象的だった結果の一つが多数の惑星状星雲の画像でした．

惑星状星雲は，中小質量星とよばれる太陽と同程度から8倍程度の質量を持つ恒星が，その末期に形成する天体です．恒星の内部で核融合が始まってから終わるまでを，星の一生とよぶことがあります．その期間は恒星の質量によって大きく異なり，太陽なら100億年程度，その10倍の質量を持つ恒星では1000万年程度だといわれています．恒星はそのうちのほとんどの時間，主系列星とよばれる状態になっています．これは，恒星の中心部で水素がヘリウムに変わる核融合が起こっている状態です．作られたヘリウムは恒星の中心部に溜まり続け，やがて核融合は溜まったヘリウムの芯の周囲の球殻状の領域で起こるようになります．

この段階に至ると，核融合が起こっている部分に加わる圧力と温度の関係が変わり，恒星は半径が100倍程度に膨張します．この段階の恒星を赤色巨星といいます．話題のベテルギウスはこの段階に達した恒星です．太陽の10倍以上の質量を持つ恒星は，このあと，いくつかの段階を経て超新星爆発を起こしますが，それより軽い中小質量星ではそうはなりません．赤色巨星では留まらずに，外側のガスがどんどん膨張して周囲に流れ出していくのです．この現象を質量放出といいます．こうして流れ出したガスが，中心に残った高温の芯からの紫外線を受けて可視光を放つ星雲となったものが惑星状星雲

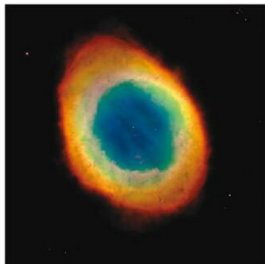



図1：古典的に有名な惑星状星雲の例．左が環状星雲M57，右が螺旋星雲．どちらもほぼ円形をしている．（画像：（左）The Hubble Heritage Team（AURA/STScI/NASA），（右）NASA, NOAO, ESA, the Hubble Helix Nebula Team, M. Meixner（STScI），and T.A. Rector（NRAO）．）

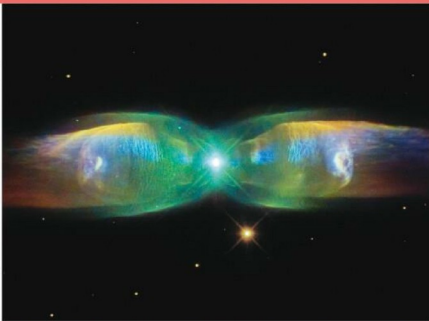
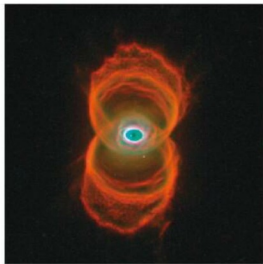



図2：ハッブル宇宙望遠鏡により発見された"丸くない"惑星状星雲の例. 左がMyCn18星雲, 右がM2-9星雲. こうした惑星状星雲が多数見つかったため, その立体形状は砂時計型であり, 丸いものは軸方向から見ているとの解釈がなされるようになった.（画像：（左）NASA/JPL-Caltech/ESA, the Hubble Heritage Team（STScI/AURA),（右）Hubble Legacy Archive, NASA, ESA-Processing: Judy Schmidt.）

なのです.

初期に見つかったものの多くが円盤状の形態を示し, 赤や緑などの色が付いて見えるため, 18世紀末ごろまでに使われていた天体望遠鏡では惑星と似た見かけを示すということから惑星状星雲とよばれるようになりました. もちろん, 天球上の動きから太陽系外の天体であることはすぐにわかり, その正体は恒星の周囲を巡る惑星とはまったく関係がないのですが, いまだにこの名でよばれています.

ほとんどの恒星は球形をしています. そこから流れ出したガスが作る星雲なので, 惑星状星雲も球形をしていると予想されていました. 環状星雲M57や螺旋星雲の形態もそれを裏付けるものでした. ところが, ハッブル宇宙望遠鏡が撮像した多数の惑星状星雲は球形ではなく砂時計や雪ダルマに似た形態をしていたのです. つまり, 惑星状星雲には特定の方向ないし軸があったのです.

この方向性はいったい何が原因なのでしょうか. 何より, どの時点で細長い構造ができるのでしょうか. この謎を解くには的確な天体を詳しく調べる必要があります. というのは, 赤色巨星から惑星状星雲の初期段階に達するまでの時間が, 天体物理学的な現象としては非常に短いと予想されていたからです. そうならば現在, この段階になっている天体は確率的にいって非常に少数なはずで, そう簡単には見つけられません.

しかし, 鹿児島大学の今井らの研究グループは, このような天体を効率的に見つけだす方法に気付きました. それは水メーザーを放ち, 星からガスが激しく吹き出していることが観測されている天体で, その典型がW43Aなのです.

水メーザーとは, 水分子が放つ電波輝線がメーザー増幅して強く輝いている現象をいいます. 水分子は条件が揃えば22.23508GHzで輝線を放ちます. この際に1個ずつの分子はエネルギーが高い状態から低い状態へ遷移します. しかしながら, この遷移のペースは非常に遅いのです.「遅いなら弱い電波しか発せられないのでは？」と思うのがふつうですが, 世の中, それほど単純ではありません.

電波放射が継続的に起こるためには, 放射で減少するのを補うだけの励起が必要です. 励起による, エネルギーが低い準位から高い準位への遷移が放射より速いペースで起これば, 高いエネルギーの分子が増えるわけです. この際に放射の逆過程が直接起こらなくても, より高いエネルギー状態を経由して大量の分子が励起されると, 放射のペースが遅いために低エネルギー準位よりも多数の分子が高エネルギー準位に溜まってしまうのです. 低い位置から高い位置に水を汲み上げることをイメージして, これをポンピング機構といいます. 宇宙空間ではガスの激しい衝突や赤外線の吸収によりポンピング

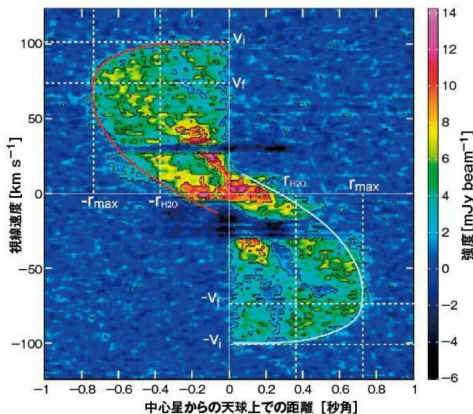



図3：W43Aで発見されたジェットに沿った位置速度図．位置はジェットの向きを参考に，中心星を通る位置角68°で作成している．色はCO (2-1) 輝線の強度を表す．負の値があるのは連続波に対して一部が吸収線となっているため．原点が中心星の位置と視線速度 (V_{sys}= +34km s^{-1}) で，それに関して点対称な分布を示す．赤と水色の曲線は速度ごとに輝線強度が見られるもっとも遠い点をつなげて描いた．図の左上側でいうと，ガスは$0 \leqq v \leqq V_i$および$0 \geqq r \geqq -r_{max}$の範囲に収まるが，$0 \leqq v \leqq V_f$では星から離れるほど分布範囲が広くなり，$V_f \leqq v \leqq V_i$では星から離れるほど狭くなっている．$r = -r_{H2O}$は水メーザースポットが見える範囲の外端．掲載論文より．

機構が実現する可能性があります．こうして，高エネルギー準位の分子が過剰になると，通常は目撃しない現象が顕在化します．それは誘導放射です．

日常目にする状況では，物体は周囲の状況とは無関係に電磁波を放つか，外部から当たった電磁波の一部を吸収します．前者を自発放射，後者を吸収とよびます．しかし，これ以外に，外部から当たった電磁波に刺激されて同じ波長の電磁波を放射する性質もあることが20世紀の初頭に発見されたのです．これが誘導放射です．

誘導放射は，物質が発する電磁波の特徴を考慮して得られた黒体放射と物体の電磁放射の特徴とをくらべた結果，どんな物質でも持っている性質として1917年に理論的に発見された現象です．これを提唱したのは相対論で有名なアインシュタインなのです．星間現象を扱う電波天文学者が相対性理論を使うことはあまりありません(もちろん，理解はしています)が，誘導放射の存在は常識の一部といえます．けれども，日常で目にする状況では誘導放射は吸収が目減りして見えるだけなので，気付きにくいのです．けれども，誘導放射を起こしたくてウズウズしている物質が大量にある場合，つまりポンピング機構によって高エネルギー準位の分子の方が低エネルギー準位の分子よりも大量に存在する場合には，きっかけとなる放射さえあれば，誘導放射で生じた放射が次の誘導放射を導き，同じ波長の放射がどんど

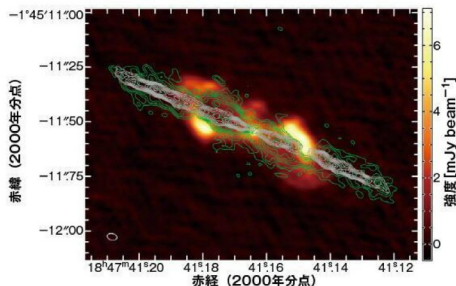



図4：W43Aに付随するガスジェットと塵のローブ．図3でのV_fに相当する75km s^{-1}を境に，より高速成分を灰色の等高線式に，低速成分を緑の等高線式に示した．黄色の濃淡は塵が放つ230GHz連続波．図の左下の楕円は観測の合成ビームサイズ．掲載論文より．

ん強くなるのです．このような状況をメーザーといいます．この形で誘導放射の実在を実験で示したのがタウンズ（Townes）です．彼のこの業績は1964年のノーベル物理学賞の対象となりました．同じ現象が可視光で起こっているのがレーザーだと知れば，その影響がいかに大きいか理解できると思います．

図5：W43Aからのガスや塵の分布と水メーザースポットの位置関係．黄色の濃淡は塵が放つ230GHz連続波，赤と青は等高線図式に示したCO（2-1）輝線強度の赤方偏移および青方偏移成分．緑の○はメーザースポットの位置．B1～B9とR1～R9はガスジェット中の塊の位置と識別名．掲載論文より．

閑話休題．水分子が放つ22GHzの電波輝線はこの条件を満たしているため，そのメーザーが観測されるならば，ポンピング機構が有効に働くような，ガスが激しく衝突している領域の存在が推測できます．この条件を考えると，メーザーが見える赤色巨星こそが惑星状星雲形成の最初期段階であろうと目星を付けたわけです．

とはいえ，メーザー輝線は条件を満足する領域が視線上に連なっているかで観測結果が大きく左右されるため，天体の周囲にある物質分布を探るにはあまり適していません．そこで，今井らはALMAによる観測を提案しました．

この観測でとらえるのは熱的放射です．これはメーザーとくらべると桁違いに弱いのですが，物質が存在すればかならず発生し，電波強度と物質量との関係も比較的単純なので，どんな環境にある物質でもほぼ確実にとらえることができます．その結果をタホイヤ（Tafoya）らが速報論文として『アストロフィジカルジャーナル』誌で報告しています．

観測採択までには数回の提案が必要でしたが，最終的には，主要な観測の空き時間での観測が認められました．わずか1時間弱の観測で得られたCO（2-1）輝線の画像には，中心星から両側に細長く伸びた構造が現われたのです．その向きは以前，今井らが水メーザースポットの分布と運動から得たガス流の向きと一致していました．メーザースポットの天球上での運動と視線速度の比較から，ガス流の方向は天球面に対して35°傾いていることも明らかになっていました．ちなみに，水メーザーの観測から得られた赤色巨星からのガスの噴き出しは水噴水とよばれています．

ALMAによる観測は230GHz帯での分光観測なので，ドップラー効果による周波数変化から各点での視線速度を調べることができます．そこで論文著者らはガス流に沿った視線速度変化を位置速度図として描いてみました．位置速度図とは，縦軸と横軸を天球上の位置と視線速度とした平面上に，輝線強度を濃淡や色や等高線式の表示で示した図です．得られた図で輝線が見られる範囲は，中心星に関して点対称で，中心星の速度に対して75km s^{-1}を境に視線速度の差が小さい範囲では速度が速いほど見える範囲が広がるのに対し，差が大きい範囲では見える範囲が狭くなっていることがわかったのです（図3）．そこで，75km s^{-1}を境に中心星との視線速度差が小さい部分を低速成分，大きな部分を高速成分とよぶことにします．

この2成分に分けて天球分布を描いたところ，高速成分は細く絞られているのに対し，低速成分はやや太い分布をしていることがわかりました．この特徴と速度の傾向の違いから，論文著者らは高速成分に引きずられて中心星の周囲にあるガスが加速され，低速成分ができたと考えたのです．

ガス流が見える範囲は，中心星から0″.7～0″.8

で明確に途切れています．ガス流の傾きがわかっているので，観測された速度から，ここまで到達するのに要する時間が求められます．ガスの加減速に関して妥当な仮定をすると，ガス流は60年前から出始めたと推定できました．惑星状星雲が細長い形状になる原因は，ガス流が生じてから天文学的にはきわめて短期間に起こっていたのです．

また，流れに沿ったガス流の濃淡は中心星に関して対称に分布しており，各ガス塊の位置から同様な見積もりをすると，ガス塊は5～7年ごとに放出されていると推定できました．これは，W43Aの中心星が実は連星で，その公転周期がガス塊の放出間隔を決めているのではないかとのべています．

塵が発する熱放射を電波連続波としてとらえることで，低温ガスの分布も知ることができました．それは，ガス流にくらべて流れの方向には短い一方，幅方向にはずっと広く，全体として8文字状の形態をしていました．ここから，低温ガスが砂時計のガラス壁状の分布をしていることがわかりました．ガス流はその壁面を貫く位置でも曲がることなく伸びていますが，水メーザースポットはその辺りに集中していることがわかりました．これは，ガス流が低温ガスの壁を貫通するほど激しいことと，貫通時に起こった激しい衝突で水分子がポンピングされ水メーザーを生じていると考えれば，理解できます．

このように，すべての特徴が上手く説明できる“絵に描いたよう”な結果が得られたのです．しかも，形成から60年という見積もりが正しければ，数年ごとの観測によって，惑星状星雲の形成過程を，実際に時間を追ってとらえることができます．変化に数千年以上もかかることが通例の天文学研究では，このような例は非常にめずらしいことです．近年，天文学では時間変化する現象を継続的に観測するという方法が新たな研究領域として注目されていますが，これもその一種といえるかもしれません．その意味でも繰り返し観測をぜひ実施してほしいと私も期待します．

実は，2003年2月号の天文学コンサイスでも2002年に発表された惑星状星雲形成に関する研究を紹介しています．くらべてみると研究進捗の時間変化もわかるかもしれません．

reference: Tafoya D., et al. (2020) ApJ 890, L14

用語解説

メーザー

誘導放射によるマイクロ波増幅Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiationの頭文字を並べた造語．アインシュタインが想定した誘導放射が実在することを実験で示したタウンズが命名した．

レーザー

誘導放射による光増幅Lightwave Amplification by Stimulated Emission of Radiationの頭文字を並べた造語．メーザーの方が先の命名だが，今やこちらの方が有名．

メーザースポット

メーザー斑のことで，メーザーで輝いている点や斑．空間的にも視線速度的にも一塊になっており分解できないものを1つのスポットとよぶ．メーザーを発する天体をメーザー源とよぶが，1つのメーザー源に複数のメーザースポットが付随することはよくある．実用的には単一開口鏡で見つかるのがメーザー源，1つのメーザー源をVLBIなどで観測して得られるのが1つ以上のメーザースポットとなることが多い．

合成ビームサイズ

電波干渉計では多数のアンテナで得た信号から天体画像を描くが，完全なデータが揃うことはなく，測定データとの矛盾を最小として推定することで画像を得る．この最終画像が持つ角分解能を合成ビームサイズとよぶ．その形と大きさは主として電波干渉計を構成するアンテナのうち，もっとも離れた組の距離と観測周波数で決まる．

絵に描いたよう

観測天文学者がもっとも望みつつ，もっとも望まない言葉で，“想像どおりだった”という意味．解釈が容易な理想的なデータが得られたという意味では望ましいが，予想に用いた理論モデルが正しいことを示しただけで，ならば観測する必要はないのではという意味では望ましくないわけである．

緊急取材！ 誌上CP+!?

2020年天文機材新モデルをピックアップ

恒例の「CP+（シーピープラス）」が，新型コロナウイルスの影響で開催が急遽中止に….
お披露目されるはずだった各社新製品などHOTな情報がこのまま埋もれてしまうのは
あまりにももったいない！ならば誌面でご紹介を！ということで，
出展予定あり・なし企業に関わらず
各社に突撃取材させていただいたのでレポートしよう．

写真･文：井川俊彦

ケンコー・トキナー

KENKO TOKINA

スターリーナイト 角型フィルター

水銀灯などによる色カブリを効果的に抑えるフィルターの角型が昨秋発売．100×100mm，（価格32,000円 税別）と150×150mm（価格47,800円 税別）の2タイプで厚さはともに2mm．

ケンコー・トキナースタッフの齋藤さん（左）と田原さん．同社2Fのサービスショップにて取材させていただきました！

atx-mレンズシリーズ

Atx-mはミラーレス用レンズの新ライン．後列はソニーEマウント（フルサイズ）用35mm，50mm（ともにF1.8）．中列はソニーEマウント（APS-Cサイズ）用，前列は富士フイルムXマウント用で，56mm，33mm，23mm（いずれもF1.4）（発売日・価格未定）

スリック カーボンマスター933，934

カーボン三脚の上位機種の新モデル．933は3段伸縮で全高2m．重量3.3kg（価格115,000円 税別）．934は4段伸縮で重量3.27kg，短く持ち運びやすい．（価格117,000円 税別）．いずれもパイプ径32mm．

タカハシ

TAKAHASHI

EM-11,
EM-200
TEMMA 3
赤道儀（参考出品）

現行のEM-11, EM-200 Temma2Z 赤道儀の駆動系ユニット（制御ボックス＋コントロールボックス）が新バージョン『TEMMA 3』となる．制御スピード3段階切り替え（倍速・中速・高速，最高速は機種によって最大1000倍まで設定可能），電源は10.5〜24V，ロゴデザインとカラーが今回のモデルより一新される．TEMMA 3搭載のEM-11が近日発売予定．次いでEM-200，EM-400も順次発売予定だ（発売時期・価格未定）．

FSQ-106EDP
鏡筒（限定販売）

FSQ-106ED鏡筒（D106mm f530mm F5）は鏡筒末端に回転装置があるが，ドロチューブに回転装置が付いたタイプ「FSQ-106EDP」が4月に国内限定販売される（価格など詳細は現時点で未定）．

ビクセン

Vixen

双眼鏡 ATREK LightⅡ
8×30, 6×30（参考出品）
hoop H8×25WP（写真右下）

ATREK Light Ⅱは口径30mmで 8倍（視界7°.5）と6倍（視界8°.0）の2機種．オーソドックスなポロプリズム式の防水双眼鏡だが，子どもの眼幅でも使用可能．hoop H8×25WPは，シャープな光学性能を発揮するEDレンズ採用の防水型コンパクト高級機．堅牢なメタルボディはスタイリッシュ．発売日未定，価格29,000円（税別）．

セレストロンC90
Mak＋モバイルポルタ経緯台

ビクセンが米国セレストロン社との代理店契約を再開．C90 MAK（口径90mm F13.9 マクストフ）とモバイルポルタ経緯台とのセットは軽量で携帯性に優れている．操作も直観的に扱え，初心者にもベテランのちょっと見にも最適．価格など詳細は未定．

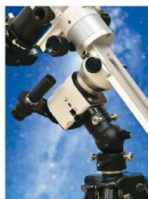
セレストロンNexStar
4SE Maksutov

セレストロン伝統のオレンジカラーを基調にしたコンパクトな商品．ネクスター経緯台は約4万個の天体情報を内蔵したスカイアラインシステムで観たい天体を簡単導入．ハンドコントローラーのみならずWi-Fiモジュール（別売）でスマホからも操作可能．4SEは口径102mm（F13）マクストフ搭載．口径の違う別モデルもあり．（発売時期・価格未定）

CP+で着用予定だった赤いユニホームがまぶしいビクセン・スタッフのみなさん.

セレストロンAdvanced VX-C8 SCT(左)
セレストロンEdgeHD 1400-CGE 鏡筒(幅広プレート)(右)

Advanced VX-C8 SCTはセレストロン代表作C8鏡筒(口径203mm F10 シュミカセ)+AVXドイツ式赤道儀のもっともポピュラーなセット. 日本語対応のハンドコントローラー(約4万個の天体情報を内蔵)で自動導入. EdgeHD 1400-CGE鏡筒(価格1,573,000円 税込)は, C14(口径355mm F11 シュミカセ)をベースにバッフル内にフラットナーレンズを配置し諸収差を高レベルで補正, 補正板や接眼部などをブラッシュアップしたフラッグシップモデル. 幅広プレート装備でセレストロン純正赤道儀のほか, ロスマンディプレート対応の赤道儀に搭載できる.

誌上CP+!?

レンズヒーター360 Ⅲ(参考出品)

従来製品より消費電力を抑えつつ発熱効率のよいカーボンヒーター採用. 幅3cm×長さ60cm. 外装素材にはライトタッチで着脱可能なマイルドファスナー採用. 電源コネクタ(USB Type Cの予定)はカールコード仕様.(発売時期・価格未定)

セレストロンAstro Fi5 SCT

「アストロフィ5」はWi-Fi内蔵型経緯台で, セレストロンの無料アプリ「SkyPortal」を入れたスマホやタブレットから望遠鏡の初期設定や自動導入(天体情報は約10万個)を行なう(ハンドコントローラーなし). C5鏡筒(口径127mm F9.8 シュミカセ)搭載. ユニークなのは望遠鏡キャップがスマホ撮影アダプター兼用!

星空雲台ポラリエU

天体の自動追尾撮影はもちろん, タイムラプス撮影における機能なども充実した新型・ポラリエU(本体価格62,000円 税別). 初代にくらべ20%以上軽量化しながら耐荷重25%アップ. 電源は単三電池4本かUSB外部電源の2Way. スマホから細かな追尾速度の設定や, タイムラプス設定時はインターバルタイム・露光時間・回転速度の設定が可能. カメラと連動したSMS(シュート・ムーブ・シュート)機能も搭載(カメラメーカーに合わせて7種類のシャッターケーブル発売). タイムラプスに便利な水準器&方位目盛付き. 底面と背面の2ヵ所にアルカスイス対応薄型プレート規格のアリガタ装備. 極望アームPU(写真上)や近日発売予定の極軸微動雲台DXなど, 多彩なシステムパーツで用途に応じて変幻自在.

サイトロンジャパン
SIGHTRON JAPAN

Sky-Watcher ESPRIT(エスプリ) 屈折鏡筒

Sky-Watcherのハイスペック屈折鏡筒ESPRITシリーズ発売開始（150ED，120ED，100ED，80ED，数字は口径mmで，F値は順にF7，F7，F5.5，F5）．エアスペースタイプ3枚玉EDアポクロマート採用，付属のフラットナーと筒内の上質なバッフルにより，像面は平坦で高コントラストの画像が得られる．デュアルスピードリニアパワーフォーカサーを採用し，回転装置も装備．伸縮式フードでコンパクト（80EDは固定式）．希望小売価格（税別）は，150ED：785,000円，120ED：397,500円，100ED：310,000円，80ED：222,500円．

Sky-Watcher EVOLUX屈折写真鏡筒(参考出品)

リーズナブルな価格帯の新シリーズで，初めて天体写真撮影を考える人に好適．伸縮式フードを採用したコンパクト2枚玉ED屈折式望遠鏡．接眼部はラック＆ピニオン式デュアルスピードフォーカサー．オプションのレデューサー併用で優れた写真鏡に．EVOLUX 82ED（左）はD82mm f530mm（レデューサー合成f480mm），EVOLUX 62ED（右）はD62mm f400mm（レデューサー合成f360mm），鏡筒バンド，ビクセン規格アリガタプレート，キャリングケース付属．ファインダーと眼視用接眼部オプション．

Sky-Watcher AZ-EQ AVANT アップグレードキット

昨年11月に発売されたAZ-EQ AVANTは，赤道儀としても経緯台としても使える手動式小型軽量マウント（三脚付き，希望小売価格26,000円税別）．このマウントの赤経側に後付けできるモータードライブ・ユニット「AZ-EQ Avantアップグレードキット」（税別希望小売価格7,250円）が発売された．増減速機能がない恒星時追尾オンリーだが，「それで充分！」という方も多いだろう．南半球使用可，オートガイダー端子，クラッチ機構装備，電源は単三電池2本．

ACUTER OPTICS望遠鏡(参考出品)

「ACUTER OPTICS」とサイトロンジャパンとのユニークなコラボ商品．50mm F5ニュートン式反射（スクリーンアイピース＝磨り硝子で風景投映）と60mm F10マクストフ・カセ望遠鏡（なかなかの見え味）．内部構造がわかるようになっていて教育的．価格は1万円以下くらいを予定．（発売時期未定）

サイトロンジャパン
ユニバーサル・システム・マウントZERO

サイトロンジャパンとスコープテックのコラボから誕生した新架台．本体重量わずか1440g，振動減衰設計により軽量化と堅牢性を両立．コンパクトに折りたたむことができ携帯性も抜群だ．サイトロンジャパンの三脚とセット販売．希望小売価格37,800円（税込）．試しにBORG 107FL鏡筒を載せるとベストマッチングで，このクラスの鏡筒を載せても非常にスムーズな動きだ．

サイトロン防振双眼鏡10×21，Stella Scan 3×50
（いずれも参考出品）

サイトロンジャパンとしては初の防振双眼鏡10×21（倍率10倍，口径21mm，実視界4°.8）．防振機構スイッチをONにすると手ブレがピタッと留まり気持ちよい．倍率10倍での星空観察では効果絶大なはずだ．手前左は倍率3倍，口径50mmのガリレオ式双眼鏡Stella Scan 3×50（参考出品）だ．この種の中では大口径で明るく超ワイドな星空観察ができる．48mmフィルターのネジ込み可能．右は現行品のStella Scan 2×40，市場価格は12,500円（税別）程度．

Sky-Watcher R-MAK 300鏡筒＋EQ8-R赤道儀

R-MAK 300鏡筒は口径300mm F10のマクストフ系カタディオプトリック（副鏡付近2枚＋バッフル内2枚＝4枚補正レンズ）だ．シャープで平坦な像はφ62mm．オプションのフルフレームレデューサーを付けるとF6.8になる．EQ8-R赤道儀は，両軸にベルトドライブを採用．従来のEQ8のモーター取り付け位置などを見直し，マウントの重量バランスが改善された．またUSBポート，シリアルポート増設，カメラやオートガイダーなどを接続した際の利便性向上．搭載可能重量50kg．（発売時期・価格未定）

サイトロンジャパンのスタッフのみなさん．同社ショールームは望遠鏡がズラリと並び圧巻．ぜひ訪れてみよう．

小型・軽量・高性能！
2枚玉アポの“完成形”を目指した
フローライトFCシリーズ
最新鋭機をテスト

TAKAHASHI
FC-100DZ 望遠鏡

撮影・解説：西條善弘

協力：株式会社 高橋製作所
http://www.takahashijapan.com/

p.54 ～ 59のT.G.Factoryの関連記事も併せてご覧ください.

FC-100DZ望遠鏡の仕様

形式	2群2枚フローライトアポクロマート
有効口径	100mm
焦点距離	800mm
口径比	1:8.0
分解能	1.″16
極限等級	11.8等
集光力	204倍
鏡筒径	95mm
鏡筒全長	840mm（フード収納時770mm）
重さ	3.9kg
ファインダー	6倍30mm，標準付属
税別価格	245,000円
発売年月	2019年7月

FC-100DZの星野の実写は，鏡筒を純正の鏡筒バンド95Sを介して，30年以上も使い古したEM-100赤道儀に搭載して行なった．本当は期待されるEM-11 Temma2Z赤道儀の後継機に搭載してみたかったところだが，残念ながら発売が今回のテストには間に合わなかった．

余談だが，このイメージカットは3月初めの奥日光で，日が昇る30分くらい前に撮影したもの．例年なら，雪がまだまだ積もっている時季なのだが，今年はこのありさま．

図1 タカハシFC-100DZの外観　※背景の方眼目盛は約5cm

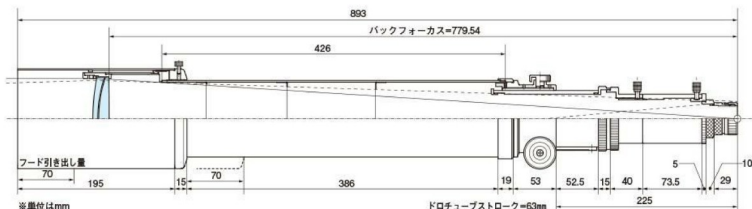



図2 タカハシFC-100DZの構造とおもな寸法

TG Telescope Review

球面収差の色による差を軽減 2枚玉アポクロマートの“完成形”を目指した意欲機

タカハシのFC-100DZは2019年7月に発売された，有効口径100mm，焦点距離800mm，蛍石を使用した2枚玉対物レンズを採用したアポクロマート望遠鏡である．同社が「FCシリーズの完成形」と謳う，最新モデルだ．タカハシの「2枚玉フローライトF8シリーズ」は1981年から展開され，凹レンズ先行のFCシリーズ，凸レンズ（蛍石）先行のFSシリーズが相次いで発売されてきた．F8シリーズ共通の光学的仕様の特徴は以下の3点だ．

- 高倍率観察と高倍率撮影に耐えうる光学性能．
- フラットナーを装着した広い良像範囲での撮影．
- レデューサーを装着した明るい像での撮影．

つまり，さまざまな目的天体に対して，実視観測派も写真撮影派もハイレベルな像で楽しめるという，ある意味，万能機ともいえる高級な望遠鏡だ．

図1にFC-100DZの外観を，図2に構造とおもな寸法を，図3〜図5に接眼部周りとファインダーについて示す．対物レンズを収めたセルの後方に延長筒が接続され（この部分までがフード内に配置されている），後方に向けて必要な光束が細くなったところで，有効口径よりも細い95mm径鏡筒が接続され，銀色の接続環を介して接眼部へつなげてある．細身

図3 接眼部の構成
①F-50.8AD取付けリング，②50.8アダプター屈折用，③50.8延長筒L，④50.8スリーブ，⑤アイピースアダプター接続環（短），⑥31.7アイピースアダプターで構成される．これらの構成部品を取り外し，フードを収納位置まで押し込むと，鏡筒全長を595mmまでコンパクトにできる．

図4 接眼部の微動装置
ピント装置はドローチューブをラックアンドピニオンギヤで前後に摺動する一般的な方式．ドローチューブは，接眼体の内側の金属研磨面2列と（写真でグリスの跡が見えている部分）と，Rをつけたアルミ板に樹脂テープを貼った短冊状のパーツで接眼体に支持され，ガタもなくスムーズに摺動する．

図5 ファインダー
ファインダーは鏡筒セットに標準で付属する．仕様は口径30mm倍率6倍と一般的だが，海外製の安価な製品と違って，造りも見え味も良い．鏡筒バンド（95S）は別売品で，鏡筒標準セットには付属しないが，サードパーティー製の軽量な鏡筒バンドを使う人にとっては無駄がなくて好都合だろう．

に仕上げた鏡筒の重さは3.9kgと軽量で，搭載する架台はEM-11クラスでも充分だ．引き出し式のフードを収納位置まで押し込み，さらに接眼部の接続パーツ類を取り外すと，収納全長は595mmに短縮できる．

図6にFC-100DZの設計性能を示す．対物レンズは分離型の2枚玉で，第1レンズは異常部分分散特性をもつ低屈折ガラスを使った凹レンズ，第2レンズは人造蛍石（フローライト）を使った凸レンズである．レンズ間隔は錫箔で分離されている．メーカーでは，縦収差（球面収差図では入射高0における各色のバラつきとして現われる）を抑えるのはもちろん，球面収差の色による差を従来モデルよりも抑えたとしている．球面収差図の青紫色のｇ線に注目すると，右へ倒れている曲線が入射高の高い付近で左へもどり始めているが，それがその工夫の一端の表われである．メリジオナル像面（子午的像面）とサジッタル像面（球欠的像面）の間隔は入射角が大きくなるにつれて（像高が高くなるにつれて）開き，平均的像面は凹面に弯曲する．光線の集まり方を示すスポットダイヤグラムは，像高0㎜（視界中心），13.5mm（おおむねAPS-Cサイズ画面の四隅に相当），21.6mm（フルサイズ画面の四隅に相当）について表示した．青線の方眼目盛は5μm刻みである．

図7はアイピースアダプター側から鏡筒内部の内面反射を観察した様子である．

図8にロンキーテストとナイフエッジテストの結果を示す．設計の狙いどおり，球面収差の色による差をよく抑え込んであることと，2次スペクトルが上等に補正されていることがわかる．2枚玉を分離している錫箔が光路中にはみ出していない点も良い．

図9は高倍率性能を活かした惑星撮影の例．正中高度が低くてシーイングが悪かったが，適当な画像処理でこの程度の解像は得られた．今年，準大接近する火星の模様観察も楽しめるだろう．

図7 鏡筒内の内面反射の様子
31.7アイピースアダプターから鏡筒内をのぞき込んだときの内面反射の様子．見口に近い明るく見える部分は，アイピースなどを差し込んだ際に隠れる部分．鏡筒内の遮光環は，図1に示したように，50.8㎜径アイピースや，フルサイズのカメラの撮影用に合わせて設計されているが，うまく機能している．

タカハシ FC-100DZ
有効径 100mm
焦点距離 800mm F8.0
税別価格 245,000円
(6×30ファインダー付)

C 656.3nm 赤
d 587.6nm 橙
e 546.1nm 緑
F 486.1nm 青
g 435.8nm 紫

対物レンズ
像面
スケール500mm

入射高 (mm)
球面収差図
像高 (mm)
⊿M
⊿S
非点収差図

スポットダイヤグラム
エアリーディスク直径 11μm
APS-C許容ボケ直径 17μm
フルサイズ許容ボケ直径 28μm
100μm
像高 ＝ 00mm
像高 ＝ 13.5mm
像高 ＝ 21.6mm

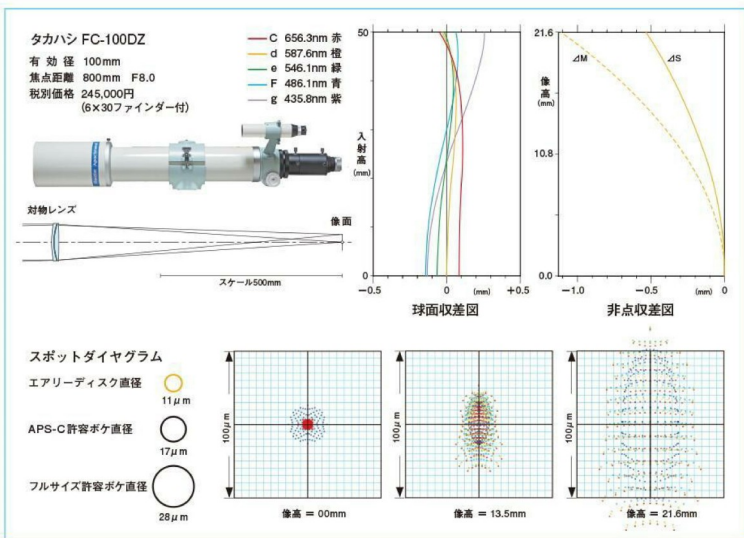
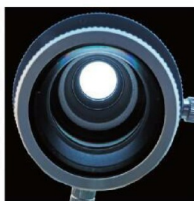
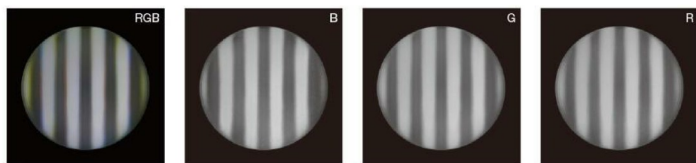



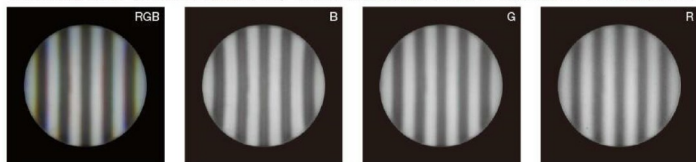
図6 FC-100DZの光学系構成図と球面収差図・非点収差図・スポットダイヤグラム

下に表示したのは，視界中心のシャープさ（高倍率性能）を推しはかるためのロンキーテストの結果である．視界中心のシャープさに関わる球面収差が補正不足の場合は縞模様は樽型に，補正過剰の場合は縞模様は糸巻き型に曲がる．このコーナーのテストでは，口径相応の分解能を得るには，縞の曲がりが白黒一対の幅の1/13以下であることが必要である．また，縦色収差の影響は，RGBカラー画像の縞模様の色の滲みとして観測される．カラー画像をB（青），G（緑），R（赤）の各チャンネルに分解した画像も付した．実視観察でもっとも重要なのは視感度の高いGの画像である．BとRは，Gほどは視感度が高くないが，金星や月のような非常に明るい天体を実視観測する場合や，惑星の高解像撮影などではGと同に重視する必要がある．

FC-100DZのテストで実際に観測された縞の曲がりは，B画像では一対の幅の1/11，G画像では1/16，R画像では1/13であった．2枚玉アポクロマートとして非常に優秀といえる．参考資料として示した10cm F8クラスの2本のアポクロマート，タカハシFS-102NSとビクセンSD103Sのテスト画像と比較すると，FC-100DZは，とくにB画像の周縁部の曲がりが少ないのが明らか．設計の狙いどおりの結果が得られている．

ナイフエッジテスト

右上に示したのナイフエッジテスト結果である．硝材の脈理などは見られず，光路中に錫箔がまったくはみ出していないのが良い．右の縁に近い部分に青色が，左の縁に近い部分に青の補色の黄色が見えるのは，青色光の残存色収差の影響である．

＜比較参考資料＞タカハシFS-102NSとビクセンSD103Sのロンキーテスト画像

タカハシFS-102NS（D102mm f820mm F8） 2004年4月号「Telescope Design & Test Data File」，『天体望遠鏡徹底ガイドブック』（絶版，誠文堂新光社刊）

ビクセンSD103S（D103mm f795mm F7.7） 2018年4月号「TG Telescope Review」，2018年4月号「TG Factory Ⅲ」

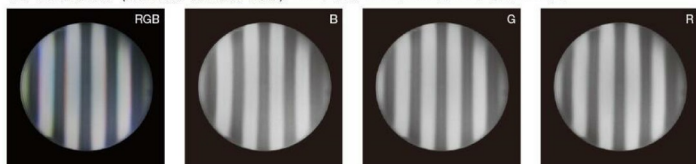



図8 FC-100DZのロンキーテストとナイフエッジテスト

図9 カラーCMOSカメラで撮影した木星と土星

昨年の「胎内星まつり」会場から直送されてきた個体を使って2019年9月1日に撮影した木星と土星．高度が25°くらいでシーイングはひどいものだったが，口径100mmでこのくらいは写ったので満足．
ZWO ASI 290MC CMOSカメラ　ZWO ADCプリズム　テレビュー 2.5×パワーメイト使用．

TG Telescope Review

全画面でシャープな星像が得られるフラットナーとレデューサー 唯一の弱点はカメラマウントのケラレによる画面四隅の急減光

FC/FSマルチフラットナー1.04×(以下フラットナーと略記)は，直焦点撮影で広い良像範囲を得るためのアクセサリーだ．図10にフラットナーを装着した合成系の設計性能を示す．非点収差図を図6と比較すると，フラットナーの役割が一目瞭然だ．図11に周辺光量の様子，図12は星像の実写テストで，四隅の方で星像はややあまくなるが，コマや非点収差はよく抑えられている．図13はノートリミングの実写画像，図14にはシーイングの影響を解説した．

タカハシ FC-100DZ
＋ FC/FSマルチフラットナー1.04×
有効径 100mm
焦点距離 817.5mm F8.2
税別価格
FC/FSマルチフラットナー1.04× 21,000円
マルチCAリング100 3,000円

C 656.3nm 赤
d 587.6nm 橙
e 546.1nm 緑
F 486.1nm 青
g 435.8nm 紫

像面
FC/FSマルチフラットナー1.04×（1群2枚）
スケール100mm

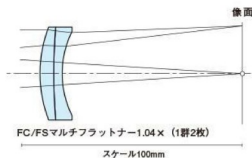
入射高(mm)
球面収差図
像高(mm)
⊿M ⊿S
非点収差図

スポットダイヤグラム
エアリーディスク直径 12μm
APS-C許容ボケ直径 17μm
フルサイズ許容ボケ直径 28μm
100μm
像高 ＝ 00mm
像高 ＝ 13.5mm
像高 ＝ 21.6mm

図10 FC/FSマルチフラットナー 1.04×の光学系構成図と，合成系の球面収差図・非点収差図・スポットダイヤグラム

図11の画像には，光学系の口径食のほか，EOS Rカメラ内壁とカメラマウントDX-WRによるケラレが加わっている．画面の中心から画面の四隅方向に向けて80%くらいまではなだらかに減光し，画面中心の90%くらいの光量がある．85%付近からはカメラマウントのケラレを強く受けて急減光し，画面の四隅では露光量に換算して1段分ほどの減光する．

図12はA3ノビ用紙に480×320mmにノートリミングでプリントしたときの星像の様子．拡大画像の全画面上の位置は図11に黄色の枠で表示してある．添えてある白円ゲージの左から6番目がフルサイズの許容ボケ直径(像面上で28μm)を示す．

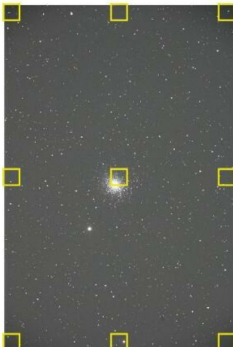



図11 周辺光量の様子

図12 A3ノビ用紙にプリントした星像の様子

北

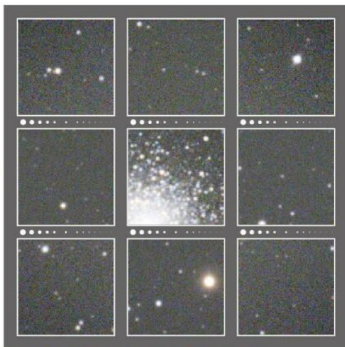



図13 総露出12分でとらえた「へびつかい座の球状星団M5」

FC/FSマルチフラットナー 1.04×を使用して星野を撮影するには，別売アクセサリーを用意して，右の写真のようなセットアップを組む．これをドローチューブ末端のF-50.8AD取付けリング（図3のパーツ①）の後部に装着する．作例は，フルサイズのミラーレス一眼カメラを使ってこのシステムで撮影した，へびつかい座の球状星団M5（NGC5904），ノートリミングで表示してある．

『天文年鑑2020』の「主な星雲・星団（川崎 渉）」によると，M5の写真等級は3.6等，視直径は青い破線で示した12.7．“Aladin Sky Atlas（2019年10月号T.G.Factory参照）”を使ってSDSSなどのスカイサーベイ画像を調べてみると，M5のに含まれるおもな恒星は月と同じくらいの視直径まで広がっていることがわかる．この画像でも明らかに12.7よりも広範囲に星が密集して写っている．

<データ> タカハシFC-100DZ+FC/FSマルチフラットナー 1.04× D100mm 合成焦点距離817.5mm 合成F8.2 キヤノンEOS R（SEO-SP4改造，ISO 3200，RAW） 露出2分×6コマ 総露出12分 CameraRawで現像 Photoshop CCで画像処理

カメラマウントDX-WR
マルチCAリング100
FC/FSマルチフラットナー 1.04×
M72-55.9変換リング
カメラ回転装置（TSA-102）

CI* NGC 5904 SB 4-246 (15.54) →
← CI* NGC 5904 SAN 2 (15.5)
西
CI* NGC 5904 KUST 1142 (15.43) →
← IC4537 (15.6)
CI* NGC 5904 REES 38 (15.9) →
← CI* NGC 5904 SAN 36 (15.5)
NGC 5904 569 (15.17) →
5 Ser (5.6)

図14 D100㎜ f817.5mmの望遠鏡が受けるシーイングの影響の例

右に示したのは，M5を露出2分で多数コマ撮影した画像のうち，シーイングがもっとも悪かったコマと，もっとも良かったコマをHDR処理をしてくらべたものである．元画像からピクセル等倍で切り出し，そのまま大きく表示してある．口径100mm，焦点距離817.5mmといえども，露出中のシーイングの良否によって，これほど解像と限界等級に差が生じる．このページに大きく示した画像は，総露出60分のうち，画質上位の20%（6コマ）を加算平均してから画像処理をしたもの．

シーイングがもっとも悪かった1コマ

シーイングがもっとも良かった1コマ

FC-35レデューサー0.66×（以下レデューサーと略記）は，焦点距離を短くして明るい写野と広い撮影画角を得るためのアクセサリーだ．図15にレデューサーを装着した合成系の設計性能を示す．球面収差は全体的に軽微なアンダー傾向にしてあり，非点収差はメリジオナル像面とサジッタル像面がピタリと一致していてアンダー傾向にしている．球面収差と非点収差をこのようにすることで，e線あたりで最良の中心星像が得られるようにピントを合わせたときに，画面全域でシャープな星像が得られるようにしている．図16に周辺光量テストを，図17に星像の実写テストを，図18にはノートリミングの作例を示した．

タカハシ FC-100DZ
＋ FC-35レデューサー0.66×

有効径 100mm
焦点距離 530.1mm F5.3
税別価格
FC-35レデューサー0.66× 86,000円
CAリング102 5,500円

C 656.3nm 赤
d 587.6nm 橙
e 546.1nm 緑
F 486.1nm 青
g 435.8nm 紫

像面
FC-35レデューサー0.66×（3群4枚）
スケール100mm

入射高 (mm)
50
0
−0.5 0 (mm) +0.5
球面収差図

像高 (mm)
21.6
10.8
0.0
ΔS ΔM
−0.5 0 (mm) +0.5
非点収差図

スポットダイヤグラム
エアリーディスク直径 7.6μm
APS-C許容ボケ直径 17μm
フルサイズ許容ボケ直径 28μm
100μm
像高 ＝ 00mm
像高 ＝ 13.5mm
像高 ＝ 21.6mm

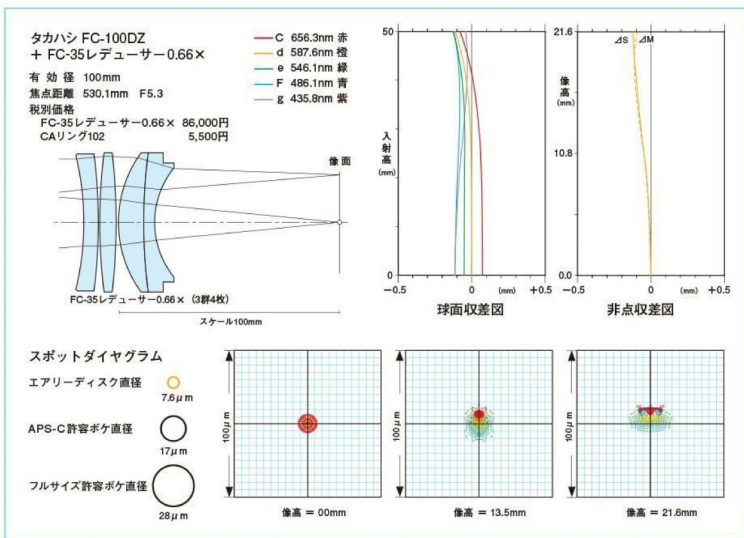



図15 FC-35レデューサー 0.66×の光学系構成図と，合成系の球面収差図・非点収差図・スポットダイヤグラム

図16の画像には，光学系の口径食のほか，EOS Rカメラ内壁とカメラマウントDX-WRによるケラレが加わっている．画面の中心から画面の四隅方向に向けて80%くらいまではなだらかに減光し，70%の位置でも画面中心の80%くらいの光量がある．85%付近からはカメラマウントのケラレを受けて急減光し，画面の四隅では2段分くらい減光する．

図12はA3ノビ用紙に480×320mmにノートリミングでプリントしたときの星像の様子．拡大画像の全画面上の位置は図11に黄色の枠で表示してある．添えてある白円ゲージの左から6番目がフルサイズの許容ボケ直径（像面上で28μm）を示す．

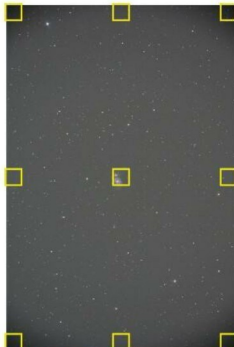



図16 周辺光量の様子

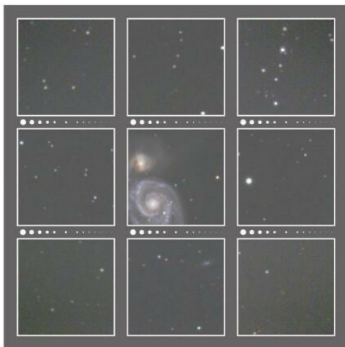



図17 A3ノビ用紙にプリントした星像の様子

FC-100DZ +FC-35レデューサー 0.66×

北

24CVn (4.82)

図18 総露出48分でとらえた「りょうけん座の渦巻銀河M51」

FC-35レデューサー 0.66×を使用して星野を撮影するには，別売アクセサリーを用意して，下の写真のようなセットアップを組む必要がある．これをドローチューブ末端のF-50.8AD取付けリング（図3のパーツ①）の後部に装着する．作例は，EOS R（SEO-SP4改造）を使ってこのシステムで撮影した，りょうけん座の渦巻銀河M51（NGC5194，写真等級9.0等）．ノートリミングで表示してある．

左上の輝星，りょうけん座24番星にはいくつもの光条が生じているのがわかる．これは，この部分が写野の隅にあたり，光学系の縁とカメラマウントの縁によって光束が制限され，回折が生じているためである．

写野に写っている明るいおもな銀河を（等級）を添えて示した．ちなみに，この画像では，恒星は19等級後半まで，銀河は18等級後半まで確認できる．

カメラマウントDX-WR
CAリング102
FC-35レデューサー 0.66×
カメラ回転装置（TSA-102）

← NGC5229 (14.6)
← UGC8601 (17.0)
IC4277 (16.5) →
NGC5195 (10.45) →
西
NGC5194 M51 (9.0)
← IC4263 (15.1)
NGC5198 (13.2) →
← NGC5169 (14.3)
← NGC5173 (13.1)
MCG+08-25-010 (15.7) →
← MCG+08-25-006 (16.0)
← MCG+08-25-009 (15.1)
← UGC8597 (15.2)
← MCG+08-24-111 (16.0)
← MCG+08-25-017 (15.0)
← UGC8588 (15.3)
← MCG+08-25-021 (15.4)

<データ> タカハシFC-100DZ＋FC-35レデューサー 0.66×　D100mm　合成焦点距離530.1mm　合成F5.3　キヤノンEOS R（SEO-SP4改造，ISO 2000，RAW）露出4分×12コマ　総露出48分　CameraRawで現像　Photoshop CCで画像処理
この方向には暗い反射星雲（分子雲）もあるので，総露出4時間（60コマ）で撮影したものの，撮影夜のシーイングが悪すぎて，図13の作例と同様に上位20%（12コマ）を使って仕上げた．

連載｜かつてパロマー山天文台や，東京大学木曽観測所のシュミットカメラで撮られたような，あこがれの星雲・星団写真を撮ってみたい

「星雲・星団」写真撮影入門 PART 21

ただ撮影しただけでは写ってくれない，「とても淡い天体の撮影」

気がつけばこの連載もすでに20回を超えていました．本連載は星雲・星団撮影の初心者に向けて，機材や撮影の基本的なことをお話しし，作例も撮りやすいものを使ってきました．しかし今回は少し趣向を変えて，ここまでの解説を組み合わせていけば，淡くて撮影がむずかしい天体にも挑めるということをお話ししましょう．いずれのポイントも過去の記事で紹介されていますので，読み直してみることをおすすめします．

中西アキオ（天体写真家）：文・写真

ノーフィルターで撮りっぱなしの画像

これはノーフィルターによる撮って出しの画像です．ミルクポット星雲はもちろん，周辺に広がるHⅡ領域の星雲もまったくといっていいほど写っていないように見えます．これらの星雲はそれだけ淡い対象ということですが，この画像からがんばって画像処理しても，見栄えのする仕上がりにはなりそうにありません．
キヤノンEF300mmF2.8L IS Ⅲ USM(F3.5)　キヤノンEOS Ra　ISO1600　露出30秒

IDAS製のNB2-PM DRフィルターを使用した画像

そこで，1ショットでAOO合成したかのような画像が得られる，IDAS製のNB2-PM DRフィルターを用いて撮影した画像がこちらです．やはり撮って出しですが，ミルクポット星雲がかろうじて確認できます．ホワイトバランスを5500Kに設定したところ，全体が緑色にカブっていますが，のちの画像処理で補正できます．
キヤノンEF300mmF2.8L IS Ⅲ USM(F3.5)　キヤノンEOS Ra　ISO3200　露出2分30秒

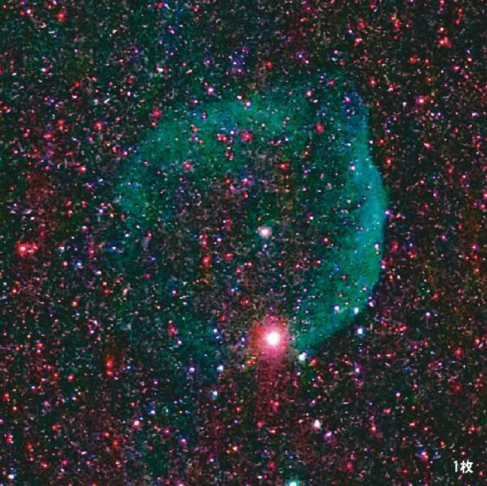
星雲・星団の撮影を続けていき，基本的なことがしっかりできるようになると，メシエ天体のような明るくて撮りやすい対象は比較的楽に撮れることがわかるようになります．そして，撮りやすい対象をひととおり撮り終えると，徐々に難易度の高い対象に興味が移っていくことでしょう．淡い対象ほど夜空が暗くて条件の良い場所へ行き，優秀な光学系とカメラを用いて，長時間の露出を行ない，さらにはダーク補正やフラット補正といった一時処理を適切に行ない，強調処理によってようやくその姿を明瞭に表現できるようになります．そこに至るまでには，事前の下調べもしなければなりませんし，オートガイダーや自動導入といった装置の手助けがあったほうがいいこともあります．

また，特定の波長を透過する，あるいはカットするといったフィルターワークが重要な対象もあります．画像処理ソフトウェアもそれぞれ得意不得意がありますから，数種類を使い分ける必要があ

おおいぬ座のSh2-308・ミルクポット星雲（左ページ）

愛称のとおりミルクポットのような形状をした大型の星雲です．総露出は1時間をかけていますが，これでもまだまだ充分ではなく，できれば2〜3時間は欲しいと感じます．画面の右上に写っている散開星団はM41で，さらにその上にはシリウスがあります．
キヤノンEF300mmF2.8L IS Ⅲ USM(F3.5)　IDAS製NB2-PM DRフィルター　キヤノンEOS Ra　ISO3200　露出2分30秒×24枚＝総露出60分

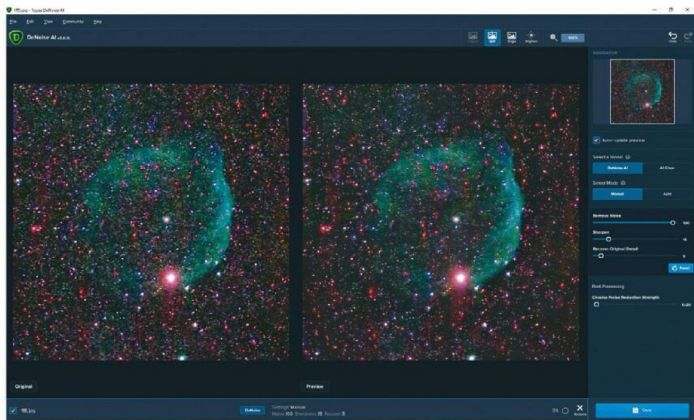
フラットフレーム

NB2-PM DRフィルターを使用した画像に対するフラットフレームですが，撮影方法はスカイフラットを行なっています．星雲の撮影を終えたあと，撮影時の姿勢のままフラットフレームの撮影を行ないました．総露出時間は30分かけていますが，本来であれば星雲の撮影時間よりも長い露出を行なうのが理想的です．

1枚と24枚・総露出1時間の違い

今回は1枚あたり2分30秒の露出を行ないましたが，1枚のままと，24枚・総露出1時間分を加算平均処理した画像から画像処理した違いを見てください．1枚のままですとノイズだらけで画質はとても低く，24枚ではかなり良くはなりますがまだ滑らかというところまでいきません．本来ならもっと露出したいと感じます．

るかもしれません．星雲・星団写真の撮影を始めたころからこれらを行なわなければならないと思うと，とても重荷に感じてしまいますから，あくまで徐々に覚えていけばいいことだと筆者は考えています．

さて今月の作例写真は，天文ガイド4月号の読者の天体写真（p.150）に入選していました，Sh2-308・ミルクポット星雲にしてみました．ちなみに同号の西條善弘氏の記事（p.043）中の写真にも小さく写っています．この星雲は確かにちょっとミルクポットのような形状をした，丸い大型の星雲です．これらの作品を見ますと写りやすそうな印象を受けるかもしれませんが，実際には非常に淡いために難物で，何の工夫もせずに普通に撮影しますとほとんど何も写ってくれず，構図を間違えてしまったのか？ と思ってしまうほどです．ちなみにこの星雲は，まずおおいぬ座の1等星シリウスの真南4°の所にある明るい散開星団M41をたどり，さらに南南東4°のところにあるο星（3.9等）を目安にすれば，星雲は見えなくとも確実に導入できます．ところで，“彼を知り己を知れば百戦殆うからず”といいますが，ミルクポット星雲について調べてみますと，位置や大きさのほかにもこの星雲はただ淡いだけでなく，ほぼOⅢの輝線のみで光っていることがわかります．そして周囲にはHⅡ領域の淡い星雲も取り巻いていることから，撮影のポイントとしては

- **ミルクポット星雲単独なら換算で1000mm前後の焦点距離にし，周辺のHⅡ領域を一緒に撮るなら300mm前後の焦点距離が好適**
- **コントラスト良く撮るためにはOⅢ線とHα線を透過するフィルターを用いたAOO合成が好適**
- **明るい光学系を用いて長時間の露出が必要**
- **オートガイダーはあった方がよいが，追尾エラーを出さない範囲での露出時間を多数行なってもよい**
- **一時処理，とくにフラット補正は重要なのでしっかり行なう**
- **仕上げで好みの調子に星雲の強調処理を行なう**

Topaz DeNoiseAI

画像処理のためのソフトウェアはいろいろあり，天体写真ファンにはステライメージやPhotoshopが人気ですが，このソフトウェアは非常に強力なノイズ除去機能を持っているので紹介したいと思います．通常の画像処理ソフトウェアでノイズを減らす機能を用いると，多くの場合はディテールまで失われてしまい，全体的にシャープ感に欠けた甘く解像感の低い画像になってしまうものです．しかしDeNoiseAIはノイズを減らしながらもシャープさを上げることができ，あたかも露出を数倍に伸ばしたかのような効果が得られます．もちろん，以前にフィルムで撮影した写真でも，それも天体写真に限らず効果があり，筆者はいろいろなタイプの画像で試しているところです．Webサイトから購入可能ですし，30日間の試用版もありますので，試してみてください． *https://topazlabs.com/denoise-ai/*

といったことが，明るく写しやすい星雲・星団写真の撮影に加えて必要となりそうだとわかります．

戦略が固まったらあとは月のない日に晴れるのを待つばかりですが，勤め人だと休みと晴れの晩がうまく合ってくれないのがいつも悩みの種となることでしょう．あいにく筆者がこの星雲を撮影しようとした段階で，適したシーズンはすでに終わりかけており，薄明終了時点でほぼ正中少し前という条件でした．本当なら夜半過ぎの暗い空で正中する秋～冬に撮影すべき天体です．露出も本来なら最低2時間，できれば3時間以上行ないたいのですが，今回はわずか1時間です．画像処理した結果はやはり露出不足でノイジーなのですが，なんとか見られるようにはなりました．

星雲・星団の写真集を眺めてみたり，本誌に載っている写真を眺めて，「この天体を撮ってみたい」と思う対象があったら，まずはその天体について調べてみましょう．そしてどう挑むか考えてみてください．淡い対象は簡単には勝たせてくれません．

書籍紹介
『メシエ天体＆NGC天体ビジュアルガイド』

少々手前味噌で恐縮ですが，星雲・星団写真撮影の際に，対象を選ぶのにとても便利な本の紹介です．この本はメシエ天体110個はもちろん，撮影しがいのあるNGC天体やIC天体などを網羅してあり，初心者の方はこの本に載っている天体をきれいに仕上げることを目標にして撮影に挑んでほしいと願っています．もちろん写真を撮らない方でも，眺めるだけでも楽しむことができます．

著者紹介

中西アキオ

日本を代表する天体写真家の一人．本名・中西昭雄．一般写真の世界で活躍するフォトグラファーにはなぜか中西姓が多く，たまに間違えられるために最近は中西アキオを名乗っている．前回の東京オリンピックの年に，光学と印刷の町・東京都板橋区に生まれ育つ．天体写真は星雲・星団写真はもちろん，広角レンズによる星空写真や都市での星空風景などオールマイティにこなせるのが強み．さらに，撮影技術を活かして20等級以下の微光小惑星の発見実績もある．著書は『メシエ天体＆NGC天体ビジュアルガイド』（誠文堂新光社）ほか多数．

T.G.FACTORY CLASSIC

不定期シリーズ 4

天体画像処理あれコレ

今回使用するアプリ：なし

ピンボケ写真からわかること①

Text・Photo：Y.Saijo

ピンボケの星野写真は望遠鏡や写真レンズに関する多くの情報をもたらしてくれます．ピンボケ画像を調べて，機材の調整に役立てたり，修理に出すべきか否かの判断に活用するのはもちろんのこと，猛烈な画像処理を施す星野写真の処理工程でも役立ちます．

使用機材の周辺光量比がわかると画像処理に反映することができる

天体画像処理にまつわる不定期シリーズの4回めです．シリーズ1〜3は2019年11月号〜2020年12月号にあります．シリーズ1〜3のテーマは「暗い天体像を失わないためのRAW現像」でした．王道を行くには，“やらなければならない”ダークフレーム減算とフラットフレーム除算を省き，それにもかかわらず暗い星雲をそれなりの

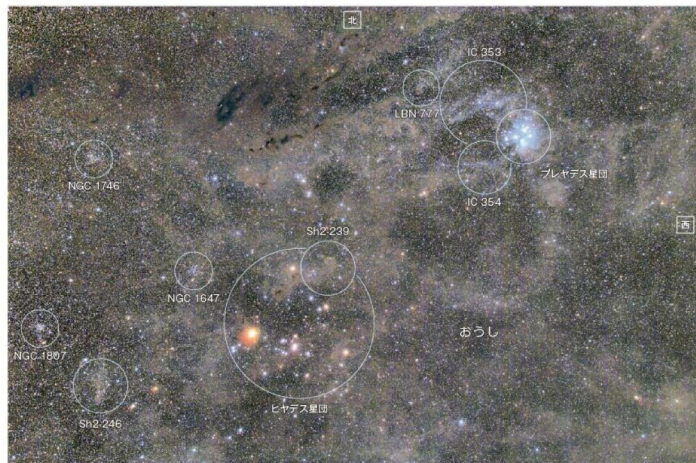



図1 ダークフレーム減算もフラットフレーム除算もなしで周辺減光と光害カブリを修整して仕上げた画像の例

4月号のこのコーナーでテストしたキヤノンRF70-300mm F2.8L IS USMの短焦点端70㎜絞りF2.8開放で撮影した画像です．ピンボケ画像を使った周辺光量テストの結果を元にレイヤーマスクを作成して修整しました．F2.8の総露出1時間で，暗い反射星雲がこのくらいモクモク写れば，まあ満足でしょう．

画質でとらえることを目指し，とりあえず，暗い天体情報が失われないようにRAW現像をしてスタックするところまで説明しました．

今回からの「ピンボケ写真からわかること」は，次の処理工程に進むために，光学系の周辺減光の影響を修整する手がかりを得るのがテーマです．しかし，ピンボケ写真は画像処理以外にもいろいろな使い道があるので，そのあたりも解説しようと思います．

■周辺光量比は画像処理に反映できる

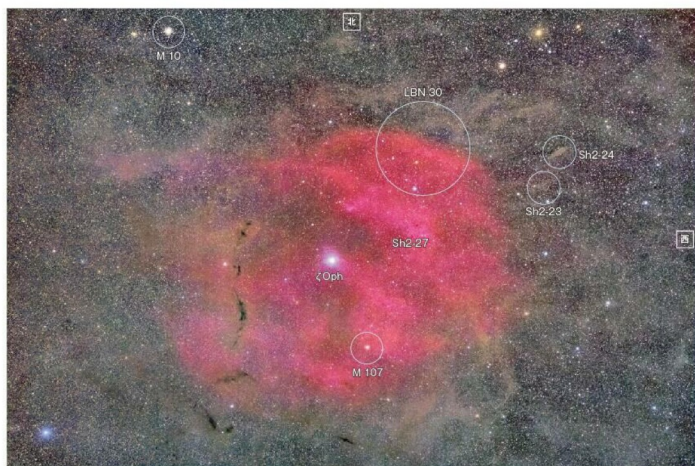
これから先は手間のかかる作業になるので，ヤル気を出してもらえるように，冒頭に暗い星雲の写真を並べます．

図1は70-200mmズームの短焦点端70mmの絞り開放での周辺光量比のテストデータを活用して周辺減光の影響を修整し，暗い反射星雲を浮かび上がらせた画像です．カメラはミラーレスのキヤノンEOS Raです．ミラーレスカメラは一眼レフのようなミラーボックスのケラレがないので，周辺光量比のデータを簡単にうまく反映させることができます．

図2は一眼レフで撮影したものですが，光学系の周辺光量比のほかに，ミラーボックスのケラレの影響も修整する必要があるので，その分，手間がかかります．

図2 ダークフレーム減算もフラットフレーム除算もなしで，周辺減光と光害カブリを修整して仕上げた「へびつかい座ζ星の方向の星雲」

画像①はシリーズ1～3で説明した要領で，ノイズ低減やシャープ処理をしないでRAW現像し，20コマをスタックした画像です．画像②は，撮影に使用したカメラボディ，撮影に使用した絞り値での周辺光量比を今回説明する方法で調べて，それを活用して周辺減光の影響を修整した画像です．画像③はさらに光害カブリを修整した画像です．画像③までの修整の確認を入力幅を3諧調（要するにレベル補正の入力幅を限界まで狭める）まで超硬調にしてみたのが右の画像です．画像③までの"下ごしらえ"を終えたら仕上げにとりかかります．画像③から下の作例のように仕上げる作業は，自動処理ができるものを含めてたさくんあるので，実はそれほどむずかしくありません．<撮影データ>：シグマ105mm F1.4 DG HSM（絞りF2.8）キヤノンEOS 6D（SEO-SP4改造，RAW）露出3分×20コマ 総露出1時間

超硬調にして修整の確認

作業にかかる前に知っておきたい望遠鏡や写真レンズの周辺光量比

最初に"めんどくさい話"をしておきます．理屈が嫌いな人はこのパラグラフを読み飛ばしてもたぶん大丈夫だと思います（笑）．でもいつか役立つかもしれません．

■画面の周辺が暗く写る「周辺減光」

天体望遠鏡で直焦点撮影した星野写真や，写真レンズを絞り開放付近で撮影した星野写真は，画面の中心部の明るさに対して，画面の周辺部が暗く写ります（図3）．これが「周辺減光」とか「周辺光量落ち」とよばれる現象です．写真をやっている人なら百も承知でしょう．周辺減光は，画面の中心部に対して，画面の周辺部ほど露光量が少ないから起こります．露光量は，像の明るさ（照度，単位はlx）と露出時間（単位は秒）の積で，式で表わすと以下のとおりです．

露光量＝像の明るさ（lx）× 露出時間（秒）

一様な明るさの星空や，一様輝度平面をパチリと撮影した画像で，画面の周辺ほど暗く写ってしまうのは，光学系が結ぶ像そのものが暗くなるからにほかなりません．

■バックグラウンドのレベル数は周辺光量比がそのまま反映されているわけではない

画面中心の光量に対する周辺部の光量の比を「周辺光量比」といいます．単に「周辺光量」とよばれることもあります．たいてい，画面の中心を基準として百分率（%）で表わされます．

図3には○印を付けた部分のバックグラウンド（天体が写っていない部分）のレベル数（真っ黒を0，真っ白を255として，画像の明るさを256段階で表わした数値）

図3 明るいレンズで撮影した星野画像の周辺減光の例

この画像は85mmレンズを使って，絞りF1.2開放でオリオン座を撮影したものです．周辺減光は補正してありません．白い○印を付けた部分のバックグランドのレベル数をPhotoshopのスポイトツールで調べて付しました．見た目どおり，画像周辺ほど暗いことがわかります．

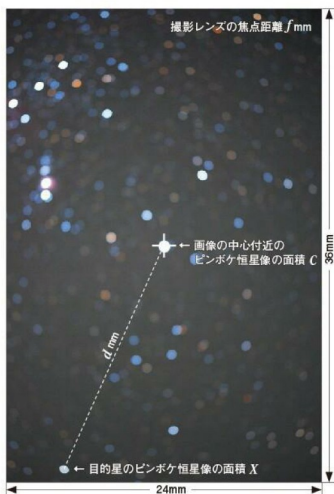



図4 ピンボケ画像からの周辺光量比の求め方

画面左下の目的星が写っているポイントの周辺光量比は図中の値を使って以下のように求めます．

$$\theta = \tan^{-1}(d/f)$$

$$周辺光量比 = (X/C)\cos^4\theta$$

計算に使う，画面中からの距離d，画面の中心付近に写っているピンボケ恒星像の面積C，目的星のピンボケ恒星像の面積Xは，Photoshopなどの機能を使って調べます．

を示してあります．画面の中心のレベル数に対する周辺部のレベル数の比が周辺光量比というわけではありません．これはよく勘違いされることです．

レベル数はあくまでもRAWデータを現像した後ので，現像ソフトで設定した（あるいはカメラの設定データからデフォルトで自動設定された）条件に沿って，イメージセンサーのセルのカウント値が変換された後のものです．0～255の出力レベル域の中間域では，レベル数は，露光量の対数に対してよい直線性が保たれていますが，画像のシャドウ部付近やハイライト部付近では直線性が保たれていません（黒ツブレや白トビを抑える工夫です）．このため，画像のレベル数から直接周辺光量比を求めることができません．

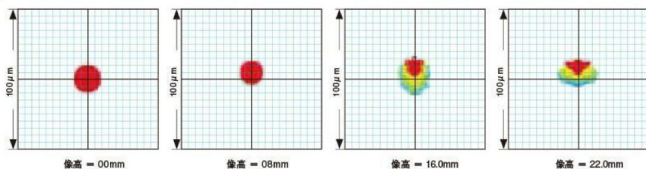
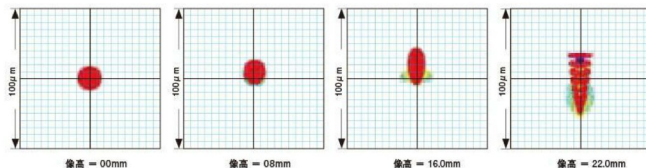
■周辺光量を決める要素

周辺光量比は，物体側の開口効率（軸上の入射瞳と軸外画角θの入射瞳の面積の比）と，入射角θと，歪曲収差（入射角θにおける歪曲収差）に比例します．式で表すと次のとおりです．

周辺光量比 ∝ 開口効率 × $\cos^4\theta$ × 入射角θの歪曲収差

チンプンカンプンになりそうなので（笑），アマチュア天文ファン風の表現に改め，見出しにある"ピンボケ写真"を使って前ページの図4にやさしい解説を試みました．歪曲が充分に補正された最近の写真レンズや，画角の狭くて歪曲が少ない天体望遠鏡では，歪曲収差の影響は，画像処理用の周辺光量比を調べる用途には省いても差し支えありません．画面中心付近の恒星像の位置はそれほど厳密に画面の中心である必要はありません．でも周辺光量が入射角の増加とともに急減期に減光する光学系では，せめて画面の四隅までの距離の10%以下の範囲から選びましょう．

なぜ入射角のコサイン4乗に比例するかは，むずかしい説明になるので省略します（35年くらい前の本誌で，一定輝度の微小面素を用いて，図と式を使って1ページのグラビアで説明した記憶があるのですが，バックナンバーを忘れてしまいました…齢はとりたくないものです）．

タカハシ FC-100DZ ＋ CAリング102 ＋ FC-35レデューサー0.66× 合成焦点距離530mm F5.3

タカハシ FC-100DZ ＋ CAリング100 ＋ FC-35レデューサー0.66× 合成焦点距離520mm F5.2

• g 435.8nm 紫 • F 486.1nm 青 • e 546.1nm 緑 • d 587.6nm 橙 • C 656.3nm 赤

p.48～49の補足：タカハシFC-100DZにFC-35レデューサ0.66×を装着したときのCAリングによる性能の違い

p.42にタカハシFC-100DZのテスト記事があります．その中のp.48～49に，FC-35レデューサー 0.66×を装着したときの設計性能と実際のテスト結果があります．このレデューサーとカメラマウントの間に「CA-102リング」を接続しますが，タカハシには「CA-100リング」という，CA-102リングよりもメタルバックが5.3mm長くなる，似たようなリングも用意されています．上のスポットダイヤグラムは，CA-100リングとCA-102リングを装着したときの星像の違いです．CA-100リングを装着すると合成Fはさらに明るい5.2となり，おまけにAPS-Cサイズ以下のカメラでは，星像は全画面で少しシャープになります．フルサイズの画面四隅では，CA-102リングを使った方が性能が良好です．

■公開されている周辺光量グラフの読み解き方

コシナとシグマは周辺光量のグラフを公開しています(図5)．せっかくなので，前出の解説に沿って，このグラフを読み解いてみましょう．

シグマのグラフを見ると，絞りF1.4開放では，像高16.7mm(画面の中心から16.7mm)くらいの位置で光量比50%，画面の四隅(横軸の右端で像高21.6mmくらい)では光量比33%くらいと読み取れます．絞りF2.8では光量比はグンと向上して，絞りF5.6のときとほとんど変わらない光量比が得られることがわかります(スゴイですね！)．注目してほしいのは，絞りF2.8の曲線の像高19.4mmあたりです．ここで曲線はカクンと下に曲がっていることがわかります．これは，絞りF2.8では，これよりも高い像高側では口径食(光学系の縁によるケラレ)がまだ残っていることの現われです．F5.6の曲線は画面の隅まで滑らかで，すなわち，F5.6まで絞ると口径食の影響はないことが読み取れます．このときの画面四隅の光量比は80%に達します．

一般向けの写真レンズのほとんどは，絞り開放から1〜2段絞ったとき，F2.8の曲線のように，口径食が残っている像高位置で曲線は折れ曲がり，口径食がなくなると画面の隅まで滑らかな曲線になります．全部のメーカーが，全レンズについて，絞り開放から口径食がなくなる絞り値までの周辺光量グラフを公開してくれると，星野写真ファンはすごく参考になると思います．

ツァイスのOtus 55mmはどうでしょうか．このレンズの周辺光量グラフは絞りF1.4開放とF4.0しか公開されていません．F1.4の画面の四隅の光量比は22%くらいですが，F4.0で口径食の影響はなく，画面の四隅の比光量は83%もあります．つまり，絞りF1.4開放ではシグマよりも減光は目立ちますが，口径食がなくなるまで絞ったときの画面の四隅の光量比はシグマに優ることがわかります(画角が異なるので，単純な比較はあまり有意ではありませんよ)．

図5 公開されている周辺光量の例

左はシグマが公開しているアートシリーズの50mm F1.4 DG HSM標準レンズ，右はコシナが公開してるツァイスのOtus 55mm F1.4標準レンズの周辺光量グラフです．縦軸は画面の中心(像高0mm)の光量を100%としたときの比光量，横軸は像高(画面の中心からの距離)です．シグマは絞り開放のF1.4から2段おきにF5.6まで，コシナは絞り開放のF1.4と3段絞ったF4.0について公開しています．

このグラフからさらに読み解いてほしいことがあります．先ほど説明した，周辺光量比を決める，開口効率と入射角θについてです．

50mmレンズのフルサイズ(画面サイズ36×24mm)での対角線半画角は約23°.3963，そのコサイン4乗は約0.7095となります．同じように55mmレンズの対角線半画角は約21°.4713，そのコサイン4乗は約0.7500です．50mmレンズは歪曲が充分補正されていると，画面四隅の光量は，対応する瞳の面積×0.7095に比例するわけですが，シグマの50mm口径食の影響がないときの画面好の光量比は80%，つまり0.80もあって，0.7095よりも大きな値であることがわかります．画面四隅での開口効率は0.80／0.7095≒1.13くらいとわかります．Otus 55mmも同様で，コサイン4乗の0.7500に対して0.83ですから，開口効率は約1.11とわかります．

要するに，いずれの標準レンズも，口径食がなくなるまで絞ったとき，真正面から見た瞳よりも，斜めから見たときの瞳の方が大きいことがわかります．これは，昔の変形ガウス型と違って，前群に発散系をもって複雑巨大化した標準レンズの光学設計と無関係ではありません．最近の複雑系標準レンズの特徴の一つです．

広角レンズになると画面四隅に対する開口効率はもっと大きくしてあります．たとえば対角線画角120°の超広角レンズでは，半画角60°のコサイン4乗はたったの0.0625しかないのですから，大きな開口効率がないと役に立たないことが想像できるでしょう．

シンプルな天体望遠鏡では，画面四隅の開口効率は1以下です．これは次回，望遠鏡で撮影したピンボケ画像を実際に調べてみるとわかります．1以下でも，望遠鏡は望遠あるいは超望遠域に入る長焦点ですから，画角が小さく，そのコサイン4乗はあまり小さくならないので，用は足りるというわけです．

■最近の写真レンズなら使える画像処理工程での周辺光量補正プロファイルについて

最近の写真レンズの多くは，レタッチソフトやRAW現像ソフトで処理をする際に，周辺光量プロファイルを読み込んで自動修整できるものもあります(図6)．しかし，冒頭に示した図1や図2のような暗い天体をねらった画像の処理では，一般撮影では非常識と思われるほど，きわめて強い処理を施しますから，これから説明する周辺光量補正プロファイルを使って加減調整しても，満足できることはほとんどありません．とくに画面の縁や

四隅の急激な減光の修整はお手上げです．誤解されないように断っておくと，それほど強力な画像処理を施さない星空風景写真には周辺光量補正プロファイルは有用です．効果の度合いを加減調整すれば，たいていのシーンでは好みに調整できると思います．

天体望遠鏡の周辺光量については，そのような周辺光量プロファイルは公開されていません．仮に公開されたとしても，カメラの機種や，カメラの取り付けに使用するカメラマウントのわずかな寸法差などは想像以上に影響を及ぼすので（図7），そうしたデータがもっとも欲しくなる強い画像処理では，あまり役に立たないでしょう．さらにニュートン焦点を使用する撮影システムでは，カメラのレボルビング位置によっても画面の光量分布は変わるので，補正は単純にはいかなくなります．

強い画像処理において，周辺光量データを少しでもうまく反映させるためには，やはり，望遠鏡や写真レンズに撮影に使用するカメラボディを取り付けて撮影し，その画像から周辺光量や光量分布を直接調べるのが一番です．周辺光量を見積もるためのピンボケ画像は，念のため，焦点の内外でピンボケにして撮影しておきます．次回は天体望遠鏡を使ってピンボケ撮影した右の画像を用いて，Photoshopを使った具体的な調査手順を紹介します．

図6 周辺光量補正機能の例（Adobe Camera Raw）

本シリーズ1～3で使用したAdobe Camera Rawもプロファイルを使って周辺光量を補正する機能を備えています．メニュータブにあるアイコン①をクリックすると，図のような操作パネルが開きます．［プロファイル補正を使用］②にチェックを入れると，RAWファイルに含まれているExifデータから，③［メーカー］，④［モデル（レンズ名）］，⑤［プロファイル］が自動的に選択されます．これらは手動で選択することもできます．選択したら，プレビュー画面を見ながら，周辺光量補正のスライダー⑥を操作して効果を加減するだけです．とても簡単です．

FC-100DZ＋フラットナーの周辺減光　左の画像を硬調にしてみた様子

FC-100DZ＋レデューサーの周辺減光　左の画像を硬調にしてみた様子

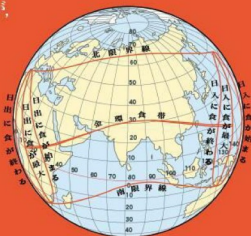
図7 天体望遠鏡のカメラマウントによるケラレで生じる画面周辺での急激な減光の例

p.34～のテスト記事にとりあげたタカハシFC-100DZ望遠鏡にフラットナーとレデューサーを取り付けたときの周辺光量の様子は当該ページに示しましたが，その画像をハイライト側からやや硬調にしたのが右側の画像です．せっかく豊富な周辺光量も，カメラを取り付けるカメラマウントの内側でケラレるので，画面周辺で急減光してしまいます．このような場合の補正は，フラットフレーム除算（現像する前にRAWデータのまま実施します）が何よりです．それに近い効果が得られる修整作業を現像後のTIFFファイルでやろうというのですから，簡単ではないことが予想できるでしょう．

ANNULAR SOLAR ECLIPSE

6月21日 金環日食

6月21日の夏至の日に，日本では全国的に部分日食が起こりますが，このとき中国や台湾の一部では金環日食が起こります．ここでは，本誌協賛ツアーなど金環日食の観測ツアーが企画されている地域を中心に，金環日食の様子を紹介します．

新型コロナウイルスの影響により，3月23日現在，本誌協賛ツアーの観測地への渡航や現地での行動に制限措置がとられています．今後の状況次第でツアーに変更が出る場合がございますので予めご了承ください．ツアーについての情報は天文ガイドおよび，各主催旅行社のホームページでお知らせします．（編集部）

6月21日の金環日食が通過する国々．

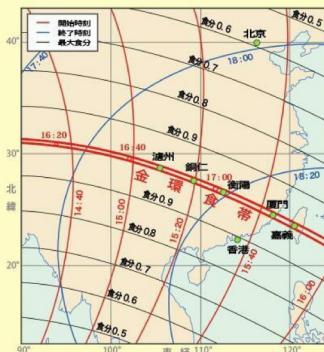
6月21日に起こる金環日食は，アフリカ中部のコンゴ民主共和国の国境付近で始まり，スーダン，エチオピアなどの国々を通過します．その後，アラビア半島のサウジアラビア，イエメン，オマーンを通過し，パキスタン，ネパール，インド北部を経て，中国に入ります．金環日食の最大食は，インド北部の北緯31°東経80°付近で，太陽高度は83°．継続時間は38秒です．食分は99.7％と金環食としては細いリングとなります．

中国東部と台湾の金環日食の様子

中国では，チベット，四川省，貴州省，湖南省，江西省，福建省を通過します．とくに福建省の厦門は日本からのアクセスがもっとも良く，空港が金環食帯の中に位置しています．また，厦門の沖，中国本土からわずか2.1kmの距離に金門島という島があり，この島は台湾領で厦門からフェリーで渡ることができます．

厦門を通過した金環食帯は台湾海峡を渡りますが，まず台湾の西50kmに位置する澎湖諸島を通過します．澎湖諸島はリゾート地でもあるので，時間に余裕があり金環日食を静かに楽しみたい人に，おすすめの場所です．

金環日食は台湾の中南部を横切りますが，金環食帯が通過する嘉義市は，市の南部が北緯27°の北回帰線上になります．6月21日はちょうど夏至にあたるので，金環食前に太陽が天頂を通過します．金環日食は嘉義市を通過後，台湾山脈の阿里山，池上や成功の街を通過し太平洋上に入り，グアム島近海の太平洋上で終わります．

今回の金環日食は，最大食の食分が99％を超え，継続時間が短く，第2接触，第3接触の前後に，太陽の欠け際がビーズ状に見える可能性もありますので，観測とともに撮影の被写体としても魅力のある金環日食です．ぜひ空の状態の良いところで見たい金環日食です．

金環日食をむかえる台湾

呂其潤：文（日本語訳：呂亞靜）

呂其潤さんの日食セミナーでの講演．呂さんは台湾の星まつりを主催するなど，台湾の天文ファンの間で著名な存在だ．（写真：王為豪）

6月21日の金環日食帯は台湾の中南部をまたぎ，ほぼ北回帰線と重なっています．今回の日食は，2012年5月20日の日食が台湾の北部で見られて以来となります．次回は，2070年4月11日には台湾の一部を通る皆既日食が起こります．

今回の日食帯の中心は台湾の西南部で，雲林県の口湖，水林，新港と嘉義市を通り，中央山岳地帯に入ってから花蓮県の富里と台東県に進み，太平洋に入ります．嘉義市は30万近くの人が住む都市で，交通の便がよく，広大な平地に恵まれているため，今回の日食観測スポットの中心となっています．

そのため，嘉義市政府は多くの関連イベントを催しています．市内の合計28の小学校，中学で生徒たちの日食観測をするほか，多くの天文団体の協力のもと，嘉義市のさまざまな場所で観測イベントが予定されています．海外からの観測者も含めて，日食の観測者は50万人以上と予想しており，多くの人に，この台湾での日食観測を楽しんでもらおうと準備を進めています．

台北市立天文科学教育博物館と南瀛天文教育園区もそれぞれ台北と台南での部分日食観測イベントを催し，日食メガネや日食うちわを配布する予定です．また，中央気象局は澎湖で日食の経過をインターネット生中継で配信する予定です．今回，日食を観測できない人にも中継を楽しんでいただければと思います．

台湾の国内でも，今回の日食の最適な観測地について，天文ファンを中心に検討が行なわれています．今回の日食は食分が深く0.994もあり，ベイリー・ビーズやダイヤモンドリングを撮る絶好のチャンスです．また，コロナの撮影も期待できます．そのため，望遠鏡やカメラ，撮影計画についての話題も，天文ファンの間では非常に盛り上がっています．

台湾の天文ファンは今回の日食を非常に楽しみにしてきました．筆者もこの半年で3回の日食セミナーを開催し，日食撮影の方法や，これまでの観測経験について，情報交換や知見を共有してきました．日食当日が好天に恵まれ，無事，日食を観測できることを心から祈っています．

●嘉義市の日食関連Webサイト
【2020嘉義市日環食系列活動】
https://www.2020aseinchiayicity.com.tw（中国語）
【2020嘉義市日環食系列活動】
https://www.facebook.com/2020aseinchiayicity/
（Facebook）

かつて阿里山から嘉義まで木材運搬のために鉄道が敷かれていた．博物館「阿里山森林鐵路車庫園區」では当時の蒸気機関車や資料を見学することができる．

嘉義市での金環日食プロモーションイベントの様子．台湾では6月の日食本番に向け，大きな盛り上がりを見せている．（写真：莊明娟）

天文ガイド協賛ツアー

地名	欠け始め				金環食の始め			金環食の					金環食の終わり			食の終わり			
	時刻	P	V	h	時刻	P	V	時刻	食分	P	V	h	時刻	P	V	時刻	P	V	h
	h m s	(°)	(°)	(°)	h m s	(°)	(°)	h m s		(°)	(°)	(°)	h m s	(°)	(°)	h m s	(°)	(°)	(°)
チベット・ナクチュ	5 29 03	262	298	81	7 13 57	255	193	7 14 12	0.997	176	114	71	7 14 20	96	34	8 50 31	89	20	51
雲林県口湖郷	6 48 39	274	192	51	8 13 22	278	202	8 13 48	0.994	185	109	33	8 14 08	96	20	9 25 42	95	24	17
国立嘉義高級中学	6 49 23	274	192	51	8 13 47	262	186	8 14 14	0.994	186	110	32	8 14 35	96	19	9 25 54	95	24	17

本誌協賛ツアーの観測地での日食データ

時刻は協定世界時，金環の始めと終わりは「かぐや」による月縁を考慮．P,Vは欠けた方向（金環の始めと終わりは太陽と月の縁の接点の方向）の位置角で，Pは北極方向角，Vは天頂方向角，またhは太陽の高度．

(株)道祖神｜チベットツアー

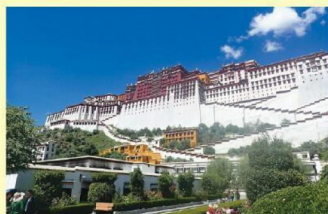
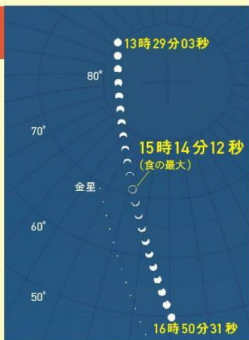
(株)道祖神主催のツアーは，中国内陸部のチベット高原での観測になります．観測地までのアクセスは，成都市を経由してラサに入り，そこから小型のバンに分乗して陸路を600km走ります．外国人がこの地区に立ち入る場合には入境許可証の発行が必要になり，基本的にはツアーでないと発行がむずかしい地域です．

金環日食の観測地となるのは，宿泊施設から近い，金環食の中心線直下を予定しています．なお，ラサ自体の標高がすでに標高は3650mあり，観測地の標高は4690mと高地での金環日食となります．観測地から見えるのは，雪を纏ったヒマラヤの山々，奥行きを感じる濃青色の空，そして赤茶けた大地と殺風景ですが，それもまた絶景です．

ここでの日食は，太陽の欠け始めが，13時29分03秒(現地時刻，UTC+8)で太陽高度は81°．金環食の始めが15時13分57秒，食の最大が15時14分12秒で太陽高度は71°となります．金環の終わりが15時14分20秒となり，金環食の継続時間は23秒です．日食の終わりは16時50分31秒で，このときの太陽高度は51°となります．

なお，チベットと日本と中国の時差は−1時間です．中国は日本の25倍の国土を持っていますが，中国では全国統一の北京時間を採用していますので，中国の西部に位置するチベットでは，時刻と太陽高度の位置感覚がずれてしまいます．

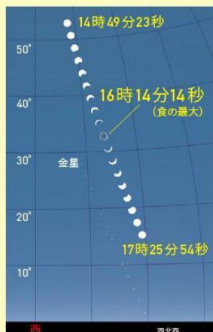
なお，夜間は星空観望や撮影ができますが，高地であることなどから安全面を考慮して，宿泊施設での周辺を予定しています．

チベットでの金環日食の様子

(上)ラサにある世界遺産のポタラ宮も見学します．
(左)チベットの風景．観測地は砂漠地帯になります．

西鉄旅行(株) | 台湾嘉義市ツアー

西鉄旅行(株)ツアーの観測地となるのは，台湾の日食観測の代表地となっている嘉義市で，市内の国立嘉義高級中学のグラウンドです．市内ですが，周囲に視界を遮る高い建物はなく，広い空の下で観測できます．グラウンドでの観測は本ツアーのほか，同校の生徒および，現地の観測グループとエリアを分けての観測となりますが，入場制限となるため落ち着いて観測することができます．

ここでの日食は，太陽の欠け始めが14時48分23秒（現地時刻，UTC+8）で太陽高度は51°.16時13分47秒に金環食が始まります．食の最大は16時14分14秒で，太陽高度は32°.金環の終わりが16時14分35秒となり，金環食の継続時間は48秒です．日食の終わりは17時25分54秒，このときの太陽高度は17°となります．

観測地は台湾市内の学校のグラウンド．貸し切りでの観測となります

台湾嘉義市での日食の様子

日通旅行(株) | 台湾雲林県ツアー

日通旅行(株)ツアーの観測地となるのは，台湾の西海岸線から3kmほど内陸に入った雲林県になります．台湾では嘉義市が金環日食の代表的な観測地となりますが，交通渋滞などを避けるため，嘉義市の西に位置する雲林県口湖郷にある小学校を観測地としました．

金環日食の観測は学校のグラウンドでの観測になりますが，学校の周辺には畑が広がり，周りには高い建物はなく視界抜群です．観測はこの学校に通学する生徒とエリアを分けの観測となり，のんびり金環日食を楽しむことができます．

ここでの日食は，太陽の欠け始めが14時48分39秒（現地時刻，UTC+8）で太陽高度は51°．16時13分22秒に金環食が始まります．食の最大は16時13分48秒で，太陽高度は33°．金環の終わりが16時14分08秒となり，金環食の継続時間は46秒です．日食の終わりは17時25分42秒，このときの太陽高度は17°となります．

（右）ツアーでの日食観測地となる雲林県口湖郷の小学校グランド　（左）毎夜，夜市散策が自由に楽しめる

「月刊天文ガイド」協賛

※ 3月18日に、新型コロナウイルスに関連して、台湾への入国制限措置が発表されました(3月23日現在)。本ツアーの対応は、今後の状況に応じ、天文ガイドホームページにて随時お知らせいたします。

ツアー観測地での
金環食
継続時間
46秒

※平均月縁による計算

2020年6月21日 台湾・金環日食観測ツアー

雲林縣で金環日食を観測

旅行代金 **149,000円**

日程 **2020年6月19日(金)~6月22日(金)4日間**

利用予定ホテル 城市商旅真愛館(高雄)、台南大飯店(台南)、城市商旅南西館(台北)同等クラス

天文ガイド協賛 2020年6月21日 台湾金環日食観測ツアー

	月日	発着都市	交通機関	スケジュール	食事
1	2020 6/19 (金)	東京(成田)発 高雄着	CI-103 専用バス	【12:20】空路、高雄へ 【15:20】到着後、ホテルへ 夕食後、六合夜市見学 <高雄泊>	朝:× 昼:機 夕:○
2	6/20 (土)	高雄 台南	専用バス	【午前】高雄市内観光 (蓮池潭、寿山公園、総合民芸店) 【午後】台南へ 台南市内観光 (赤崁楼、延平郡王祠、孔子廟) 【夕刻】ホテル着 【夜】ホテル内にて事前勉強会 <台南泊>	朝:○ 昼:○ 夕:○
3	6/21 (日)	台南 嘉義近郊 台北	専用バス	【午前】観測場所へ移動 【午後】14:49~17:25 金環日食観測 観測後、台北へ移動 途中、夕食(打ち上げパーティー)。 夕食後、台北へ 【夜】台北のホテル着 <台北泊>	朝:○ 昼:× 夕:○
4	6/22 (月)	台北 台北(桃園) 成田	専用バス CI-108	【午前】簡単な台北市内観光 (忠烈祠、総合民芸店) 【午前】空港へ 【14:30】空路、帰国の途へ 【18:55】到着	朝:○ 昼:× 夕:機

※ 上記日程は現地事情により変更となる場合もございますので予めご了承下さい。
※ 天候の状況により、ツアー内容の変更をする場合がございます。また金環日食は自然現象のため、天候などの理由によりご覧いただけない場合がございます。その場合の旅行代金の変更はございませんのであらかじめご了承下さい。
※ 時間帯の目安 / 早朝=04:01~06:00 朝=06:01~08:00 午前=08:01~12:00 午後12:01~18:00 (昼=12:01~14:00 夕刻16:01~18:00) 夜=18:01~23:00 深夜23:01~04:00

観測サイトは視界の良い学校のグラウンド(インストラクター同行)

夜は自由に、夜市巡りも楽しい

- **旅行代金に含まれないもの/**
  - 一人部屋利用追加代金 22,000円
  - 燃油サーチャージ 5,600円(2020年02月17日現在)
  - 空港使用料 2,660円
  - 現地空港税 1,940円
  - 出国税 1,000円
- **利用予定航空会社**/CI(チャイナエアライン)
- **添乗員が同行いたします**
- **最少催行人員** 15名様
- **食事回数** 朝食3回・昼食1回・夕食3回

※掲載のツアーは当広告でのお申し込みは受け付けておりません。資料請求は下記までご連絡ください。

旅行企画・実施

日通旅行 NIPPON EXPRESS [日通旅行株式会社 団体営業部]

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-6-1 大手町ビル1階
観光庁長官登録旅行業第1937号
総合旅行業務取扱管理者:谷 雄輔

一般社団法人 日本旅行業協会
旅行業公正取引協議会会員

お問い合わせ

日通旅行株式会社 団体営業部 営業第4課
TEL:03-6256-0174 FAX:03-6212-1523
営業時間 月~金/09:00~18:00(土・日・祝日は休み)
担当:小山・谷 E-mail:tsu-koyama@nittsu.co.jp
※電話は繋がりにくい場合がありますので、メールもしくはFAXにて、住所・お名前・電話番号をお知らせください。

「月刊天文ガイド」協賛、「天文年鑑」協力

ツアー参加者に天文年鑑 2021 年版をプレゼント!（予定）

2020年12月14日
皆既日食の
継続時間
2分5秒

エンタンシアでホームステイ

アルゼンチン パタゴニア皆既日食と 2 大国立公園訪問 12日間

2020年12月10日（木）発

2/10（月）
午前10時
申し込み
受付開始

ゲストハウス宿泊プラン | 978,000 円（予価）

キャンプ宿泊プラン | 918,000 円（予価）

※別途、燃油サーチャージ約 21,000 円と空港税約 24,500 円がかかります（2020 年 1 月 1 日現在）

	月日	スケジュール	食事
1	2020 12/10（木）	東京 → AA 直行便（12 時間） → ダラス（乗継） → AA 直行便（10.5 時間） → 夕、東京を出発。ダラスで飛行機を乗り継ぎ、ブエノスアイレスへ向かいます。［機内泊］	一 一 機
2	12/11（金）	→ ブエノスアイレス 午前、ブエノスアイレス着後、専用車で市内へ。その後、ブエノスアイレスの市内観光へ。夜は、アルゼンチン名物のタンゴショーを観賞しながらの夕食をお楽しみください。［ホテル / ブエノスアイレス泊］	機 一 夕
3	12/12（土）	ブエノスアイレス → AR 直行便（2 時間） → ネウケン → パタゴニア 早朝、国内線空港へお送りします。朝の国内線でネウケンへ。着後、専用車でパタゴニア・エスタンシアへ約 2 時間のドライブです。着後、ブリーフィング。食事はエスタンシアにて。［ゲストハウスまたはキャンプ / パタゴニア・エスタンシア泊］	朝 昼 夕
4	12/13（日）	パタゴニア・エスタンシア滞在 終日フリータイムです。観測機材の準備など進めてください。ご希望で乗馬体験、釣りのオプションもございます。食事はエスタンシアにて。夜はご希望で星空撮影会も開催可能です。［ゲストハウスまたはキャンプ / パタゴニア・エスタンシア泊］	朝 昼 夕
5	12/14（月）	パタゴニア・エスタンシア滞在 朝食後、各自日食観測準備。11 時 45 分に食がはじまり、13 時 9 分 2 秒に食の最大を迎えます。約 2 分 5 秒の天体ショーをお楽しみください。夜は、ご希望で星空撮影会も開催可能です。［ゲストハウスまたはキャンプ / パタゴニア・エスタンシア泊］	朝 昼 夕
6	12/15（火）	パタゴニア → バリローチェ → AR 直行便（2 時間） → エル・カラファテ 朝食後、専用車でバリローチェへ。途中、渓谷や湖の眺望をお楽しみください。空港着後、チェックイン。午後の国内線でエル・カラファテへ。［ホテル / エル・カラファテ泊］	朝 昼 夕
7	12/16（水）	エル・カラファテ → ロス・グラシアレス国立公園 → エル・カラファテ 朝食後、ロス・グラシアレス国立公園へ。着後、徒歩で巨大なペリト・モレノ氷河の見学。その後、ボートでも氷河に迫ります。夕、エル・カラファテへ戻ります。［ホテル / エル・カラファテ泊］	朝 昼 夕
8	12/17（日）	エル・カラファテ → トーレス・デル・パイネ国立公園 朝食後、専用車でチリへ入国。その後、トーレス・デル・パイネ国立公園へ。［ホテル / トーレス・デル・パイネ国立公園泊］	朝 昼 夕
9	12/18（金）	トーレス・デル・パイネ国立公園滞在 朝食後、終日トーレス・デル・パイネ国立公園の観光へ。美しい山岳風景、グレイ湖へのハイキングもございます。［ホテル / トーレス・デル・パイネ国立公園泊］	朝 昼 夕
10	12/19（土）	トーレス・デル・パイネ国立公園 → エル・カラファテ → AR 直行便（3 時間） → ブエノスアイレス → AA 直行便（12 時間） 朝食後、アルゼンチンへ再度入国。エル・カラファテの空港へ。国内線でブエノスアイレスへ。着後、飛行機を乗り換え、帰国の途へ。［機内泊］	朝 一 機
11	12/20（日）	ダラス → AA 直行便（13.5 時間） → 早朝ダラス着後、飛行機を乗り換え。午前の飛行機で東京へ。［機内泊］	機 一 機
12	12/21（月）	→ 東京 午後、東京着。	機 一 一

※利用航空会社により、乗り継ぎ地が変更になります。

日食観測地は個人所有の牧場内

テント泊は満天の星空が楽しめる

叙情的な音楽と踊りの融合、アルゼンチンタンゴ

絶品アルゼンチンワインも味わえる

アルゼンチンの牛肉料理「アサード」

- ■ 最少催行人数／12 名様（最大 18 名様） ■ 添乗員／同行します
- ■ インストラクター／同行します
- ■ 食事／朝食 8 回 昼食 7 回 夕食 8 回
- ■ 利用予定航空会社／アメリカン航空（AA）、デルタ航空（DL）、アルゼンチン航空（AR）、ラン航空（LA）など
- ■ 利用予定宿泊施設／各地 3 つ星クラス
  ノガロ（ブエノスアイレス）、カンペケ（エル・カラファテ）、ホステリア・ペホエ（トーレス・デル・パイネ国立公園）または同等クラス。パタゴニア・エスタンシアはゲストハウスまたはテント泊
- ■ 一人部屋追加料金／ 50,000 円
  ただし、エスタンシア滞在中は相部屋となります。テント宿泊プランの場合は、一人 1 テント、マットレス、寝袋をご用意します
- ■ 米国電子渡航認証 ESTA の申請が必要です。

※資料請求は下記までご連絡ください。

お問合せ
旅行企画 実施 株式会社 道祖神
アドベンチャーワールド
観光庁長官登録旅行業第757号
〒141-0031 東京都品川区西五反田 7-24-4
KUビル 7F
総合旅行業務取扱管理者：海野和久
(社)日本旅行業協会正会員

TEL:03-6431-8198
FAX:03-6431-8663 E-mail:adv@dososhin.com
ホームページ:http://www.advworld.jp
●営業時間 月曜日～土曜日 9：30～18：30（日・祝日は休日）
※電話は繋がりにくい場合がありますので、メールもしくはFAXにて、住所・お名前・電話番号をお知らせください。
担当：佐藤哲康

月刊 天文ガイド 協賛

星の村天文台副台長・
大野智裕氏同行予定！

宮古島・部分日食&星空観測ツアー

2020年最初の日食は、日本では6月21日に各地で部分日食が観測出来ます。とくに南西諸島では9割以上が欠ける深い食分となります。また南の島ならではの南十字星等の観測も楽しみのひとつです。宮古ブルーと称され東洋一ともいわれる美しい海に囲まれた宮古島で、夏至の日の天体ショーを体験しませんか？

旅行期間と旅行代金：大人1名様あたり

A 羽田発着コース：2020年6月20日(土)~6月22日(月)
2泊3日 2名1室利用 98,000円 1名1室利用118,000円

B 現地発着コース：2020年6月20日(土)~6月22日(月)
2泊3日 2名1室利用 60,000円 1名1室利用80,000円

※宮古空港発着のお客様には到着便に合わせて空港⇔ホテル間の送迎をいたします。

無料の橋では日本最長3540mを誇る伊良部大橋

宮古島から撮影した天の川
大野智裕講師撮影

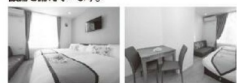
	日程	スケジュール	食事
①	6/20 (土)	羽田空港（11:50）ーーー ANA087 ーーー宮古空港（14:55） 着後、貸切バスでホテルへ。一旦チェックイン。 夕刻、西平安名崎にて日食観測地下見。その後、島内レストランで夕食。 夜、南十字星等南の島の満天の星空観測 パームスプリングス宮古島リゾート（泊）	× × 夕
②	6/21 (日)	日食観測まで、宮古島島内観光 ホテル＝＝来間島（来間大橋、竜宮城展望台）＝＝伊良部島（伊良部大橋）＝＝昼食＝＝島尻マングローブ林 ＝＝池間島（池間大橋）＝＝西平安名崎にて部分日食観測　引き続き夕景鑑賞後、ホテルへ （食の始まり 15:56:43、食の最大 17:16:34、食の終わり 18:24:53、日没 19:30） 夜、夕食後、ホテル周辺にて南十字星等南の島の満天の星空観測 パームスプリングス宮古島リゾート（泊）	× 昼 夕
③	6/22 (月)	午前中、宮古島島内観光 ホテル＝＝東平安名崎等＝＝宮古空港（15:35）ーーー ANA088 ーーー羽田空港（18:10） 貸切バス	× × ×

※上記スケジュールは現地事情及び天候・その他の事由により訪問地の変更を日時を入れ替えてのご案内となる場合があります。
※部分日食ならびに星空観測は自然現象のため、天候などの理由により観測いただけない場合があります。その場合の旅行代金の変更はございませんので、予めご了承ください。

滞在ホテル：
パームスプリングス宮古島リゾート

アパートメントタイプの独立型リゾートホテル。アメニティはもちろん、キッチン、冷蔵庫、レンジ、洗濯機、浴室乾燥機を完備したレジデンス仕様の設備を備えています。

日食観測予定地の西平安名崎（にしへんなざき）の全景

※本ツアーは当広告でのお申込みは受け付けておりません。
下記WEBサイトよりお申込みください。

旅行企画・実施：西鉄旅行株式会社

観光庁長官登録旅行業第579号
(社)日本旅行業協会正会員
ボンド保証会員　旅行業公正取引協議会会員

お申込み・お問い合わせ先

お申込みはこちらから
http://www.nishitetsutravel.jp/tenmon/

西鉄旅行株式会社 東京団体支店 ＜天文観測ツアー係＞
E-MAIL：tenmon@travel.nnr.co.jp
TEL：03-6742-0324　FAX：03-6742-0328
〒113-0033 東京都文京区本郷3-10-15 JFAハウス5階 営業時間 月～金 9:30～18:00／土・日・祝 休 総合旅行業務取扱管理者：大庭 弘司

天文ガイド アンケート

ご協力のお願い

読者の皆様には，日ごろより，天文ガイドをご愛読いただき
ありがとうございます．
現在，天文ガイド編集部では，天文ガイドの過去のバックナンバー，
および天文年鑑のバックナンバーの電子版刊行の計画を進めております．
つきましては，読者の皆様から広くご意見をいただきたく，
下記のアンケートへのご協力をお願い申し上げます．
アンケートにご回答いただいた方の中から，抽選で5名の読者様に，
天文ガイド1年分の無料定期購読をプレゼントさせていただきます．
たくさんのご意見をお待ちしております．何卒よろしくお願い申し上げます．（編集部）

アンケートの回答方法

アンケートへの回答の上，氏名，年齢，ご住所，ご連絡先を必ず記載して
お送りください．回答の送付は下記いずれかの方法でお送りください．

●天文ガイドホームページの「投稿・お問い合わせ」の投稿フォームより回答

天文ガイドホームページ
https://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/

●本ページをコピーまたは切り取り，天文ガイド編集部にFAXまたは郵送で送付．

天文ガイド編集部：FAX 03-5800-5725
〒113-0033東京都文京区本郷3-3-11 誠文堂新光社　天文ガイド編集部宛

抽選プレゼント応募締め切り

下記の日時までにアンケートにご回答いただいた読者様の中から、抽選で5名の方に天文ガイド1年分の無料定期購読をプレゼントします。

締め切り：**5月29日（金）**

※当選の方にのみご連絡差し上げます
※定期購読をご契約されている方には、契約終了後から1年分の無料購読となります。

質問項目

天文ガイド・天文年鑑の電子版バックナンバー刊行に関するアンケート

Q1　天文ガイド，天文年鑑のバックナンバー電子版刊行を希望しますか？

1. 天文ガイド，天文年鑑いずれも刊行希望
2. 天文ガイドのみ刊行希望
3. 天文年鑑のみ刊行希望
4. いずれも希望しない

Q2　いつごろの天文ガイド，天文年鑑のバックナンバー刊行を希望しますか？

1. すべてのバックナンバーを希望
2. 創刊〜1970年代まで
3. 1980年代〜1990年代まで
4. 1990年代〜2010年代まで
5. その他
（上記以外のご意見があればお寄せください）

Q3　天文ガイド，天文年鑑をご自宅で保存されていますか？

1. 天文ガイド，天文年鑑いずれも保存
2. 天文ガイドのみ
3. 天文年鑑のみ
4. いずれも一部を保存
5. 保存していない

TG情報局

テンモンガイド

TG情報局では，天体望遠鏡・冷却CCDカメラ・デジタル一眼レフカメラなどの新製品情報をはじめ，天文の最新ニュース・新天体発見など，さまざまな話題を毎号，皆さまにお届けします．また，天文に関する情報・イベント開催の告知や報告・天体観測の結果報告などがございましたら，TG情報局係にお送りください．

イラストレーション：丸山一葉

TOPICS

カメラメーカー各社から 春の新製品が続々登場！！

今年のCP＋は残念ながら中止になってしまいましたが，各社からは続々と新製品や情報が発表されています．

まず，キヤノンから次世代フルサイズミラーレスカメラとして発表された「EOS R5」．キヤノン初のボディ内手ブレ補正や８K動画撮影機能，新開発のCMOSセンサーを搭載することなどはすでに発表されていましたが，今回新たに8K動画のフレームレートがテレビやDVDなどで使われる27.97fpsであることや，水平方向クロップなしで撮影が可能になったこと，AFは犬，猫，鳥の全身，顔や瞳に対応したことなどが発表されました．天体撮影にどの程度向いているかはまだわかりませんが，EOS Rの新製品となれば期待も膨らみます．

また，富士フイルムからは天体撮影にも人気のあるAPS-Cフォーマットのミラーレス機「X-T3」の後継機となる「X-T4」の4月発売が発表されました．センサーや画像処理エンジンはX-T3と同じ有効約2610万画素のX-Trans CMOS4（裏面照射型）を採用していますが，シャッターユニットやAFのアルゴリズムなどが刷新されました．メカニカルシャッターで15コマ／sの高速連写や最短約0.02秒のAFを実現し，X-Tシリーズとしては初めてのボディ内手振れ補正を搭載しています．

さらに，3月にソニーからフルサイズ対応のEマウントレンズ「FE20mm F1.8G」が発売されました．このレンズは，ソニー製のFE単焦点レンズとしてはもっとも広角.そしてソニーGレンズとしては初の絞りリングを装備したレンズとなっています．このほかにも，リコー発のスタートアップ企業がペン型の全天球カメラの開発を発表するなど，カメラ業界の動向から目が離せません．

（青柳敏史）

キヤノン　EOS R5
価格：未定
発売時期：未定

富士フイルム　X-T4（シルバー／ブラック）
価格：224,950円（税込）
発売時期：4月予定（予約受付中）

ソニー　Eマウントレンズ
FE20㎜ F1.8G（SEL20F18G）
希望小売価格：128,180円（税別）

※価格は公式オンラインショップのもの．

TOPICS

手持ちで快適！ 防振機能搭載の高倍率双眼鏡

フジノンTECHNO-STABIシリーズ3機種発売

防振機能を搭載した富士フイルムのフジノン双眼鏡,「FUJINON TECHNO-STABI」シリーズ3機種が, 昨年12月より発売された. 天体観測用としてイチオシなのは, 口径40mm, 倍率14倍のフラッグシップモデル「FUJINON TECHNO-STABI TS-X 1440」だ. 同機は, 電子式ジャイロセンサー防振機能を搭載した双眼鏡で, ±6°の補正角を実現, 光学系は対物レンズ3群4枚＋接眼レンズ4群6枚の最適配置で視野周辺まで高解像, EBCマルチコーティングで透過率を高め, 明るくクリアな視界を確保している. 倍率14倍の手持ち観察というのは, 防振なしだと“息を止めて”のぞいても星がチラチラ動き微光星も見づらくなるが, 本機ならそれら負の要因が解消され, 気軽に手持ちでクリアな星雲・星団, 期待が高まるアトラス彗星, 国際宇宙ステーションISSの追尾などを手ブレのない気持ちのよい観察が可能だ. 防振±3°の小型軽量タイプ同TS12×28, 同TS16×28も同時発売. 天体以外にもスポーツ観戦など幅広い用途で使える防振双眼鏡だ. （井川俊彦）

FUJINON TECHNO-STABI TS-X 1440
価格：178,200円（税込）14倍, 口径40mm, 実視界4°, 見掛視界52°.1, アイレリーフ13mm, 重さ1300g（電池含まず）, 眼幅調整範囲60-70mm, 電池：単3ニッケル水素充電池4本（最大22時間駆動）・単3アルカリ電池4本（最大18時間）, 本体防水構造＋ラバーコート, 付属品：対物・接眼レンズキャップ, ソフトケース, ストラップ, 単3電池4本.

FUJINON TECHNO-STABI TS12x28
価格：77,000円（税込）12倍, 口径28mm, 実視界4°.2, 見掛視界47°.5, アイレリーフ16.5mm, 重さ485g（電池含まず）.

FUJINON TECHNO-STABI TS16x28
価格：88,000円（税込）16倍, 口径28mm, 実視界4°, 見掛視界58°.4, アイレリーフ16mm, 重さ560g（電池含まず）.

TS12×28, TS16×28, 2機種共通スペック／眼幅調整範囲56-70mm, 電池：リチウム電池CR2, 付属品：接眼レンズキャップ, ソフトケース, ストラップ, リチウム電池CR2×1本. 3機種共通スペック：防振機能, EBCマルチコーティング, フォーカス方式CF. ※価格は公式オンラインショップのもの.

氷点下でも使用可能！

Pegasus Astroから USB Control Hub発売

ギリシャ・アテネに本社を置くPegasus Astro社から, 天体写真撮影用に設計されたUSB Control Hubが発売されました. 同社は, アマチュア天体真家向けに電源ボックスやカメラ回転装置など, ユニークな製品を製造・販売しています. このUSBハブはUSB3.1に対応したポートを6個備え, 12V電源も接続可能. それぞれのポートのオン／オフ, および電圧の確認を専用ソフトで行なえます. ASCOMにも対応していますので, ほかの対応ソフトから操作することも可能です. そして, このハブの最大の特徴は−40°Cまで動作保証がされているということです. 真冬の撮影では氷点下になることもあり, トラブルに見舞われることが多いUSBハブ. 接続に問題を抱えている方は試してみては？ （須永 陽）

Pegasus Astro USB Control Hub
価格：$202.50
※価格はOPT Telescopesのもの.

天文学の発展や普及に貢献

2019年度日本天文学会各賞受賞者決定

日本天文学会では毎年, 天文学の発展や普及に貢献したアマチュアを含む天文研究者に各賞を授与しており, 2019年度の受賞者が1月13日に決定・発表されました.

受賞者の中には本誌でもお馴染みの執筆者も名を連ねました.「天文台創設・著作・天文行事主導など, 多岐にわたる天文学の教育普及」を事由に藤井 旭氏に天文教育普及賞,「50年にわたる変光星の観測および観測支援活動」を事由に広沢憲治氏,「活動的小惑星ファエトンによる掩蔽観測キャンペーンの主導」を事由に早水 勉氏に天文功労賞が授与されました. 天体発見賞に板垣 公一氏, 藤川 繁久氏, 天体発見功労賞に小嶋 正氏, 西村 栄男氏, 山本 稔氏, 中村 祐二氏, 西山 浩一氏, 椛島 冨士夫氏, 金子 静夫氏が受賞. そのほかの受賞者・授賞事由などは日本天文学会のホームページをご覧ください. （編集部）

日本天文学会ホームページ：*http://www.asj.or.jp/*

飯田の天文施設存続を考える
毛呂窪(けろくぼ)天文台活用検討会

約30年前に長野県飯田市千栄に尾崎金三郎さんによって建てられた天文台併設の会員制別荘「ふれあい山荘」. 80名ほどの現会員は60代後半以上で，施設管理などが年々むずかしくなってきています. 施設の存続に向け，現地において現状の把握と活性化のための活用検討会を開催します. 入会などの制約はなく，興味のある方であれば参加可能です. 詳細は下記より.（編集部）

日程：6月13日（土）14～17時
（懇親会：同日18時～21時／参加費は実費負担）
会場：ふれあい山荘（長野県飯田市千栄1709）
詳細・申込：Facebookページ「第2回 毛呂窪天文台活用検討会」上から参加表明にて申込. *https://www.facebook.com/events/614440955770014/?active_tab=about*
問合せ：0532-46-5192（理事長 尾崎金三郎）
※Facebookに登録されていない方は上記の電話番号へお問合せください.
※当日は20名程度まで宿泊可（1,000円）. 布団が不足する可能性がありますので，寝袋などの持参をおすすめします.

谷川岳ロープウェイ
「天空のナイトクルージング 2020 春」開催

谷川岳ロープウェイでは，「天空のナイトクルージング」と題して，世界が認めたユネスコエコパークの星空の観測を目的としたイベントを4月～5月の間，実施日限定で開催します. ピクセンワークショップ開催などのイベントも盛りだくさんです. また，西鉄旅行では運航実施日に合わせ，手軽な日帰りプランを含むお得なツアーを用意しています.（編集部）

日程：4月25（土），26（日），5月5（火・祝），6（水・祝），9（土），10（日），16（土），17（日），23（土），24（日），30（土），31（日） 19時～21時
参加費：大人2,500円／小学生1,300円
場所：谷川岳ロープウェイ 群馬県利根郡みなかみ町湯檜曽湯吹山国有林
問合せ：0278-72-5840
詳細：*http://www.enjoy-minakami.jp/star.php*
西鉄旅行（株）ホームページ：*https://www.nishitetsutravel.jp/tenmon/*

初の公式名が決定！
IAU，ベンヌの12の地形を公式に命名

国際天文学連合（IAU）が，NASAの小惑星探査機OSIRIS-RExが探査中の小惑星ベンヌの12の地形に正式に命名をした. これまでミッションチームによって慣習的に使われていた地形名はあったが，公式に名付けられるのは今回が初めてのこととなる. ベンヌの地形には，ベンヌ自体がエジプト神話に登場する不死鳥から名付けられたこともあり，「神話の鳥または鳥に似た生き物」の名が付けられる. たとえば，ベンヌにあるもっとも大きな岩塊には，アラビア神話に登場する巨大な猛禽類にちなみRoc Saxum（ロック岩）と名付けられた. ほかにも，ギリシャ神話に登場するハルピュイア＝女面鳥身の伝説の生き物にちなんだOcypete Saxum（オーキュペテー岩）や，マオリ神話（ニュージーランドのマオリ族の神話）に登場する怪鳥にちなんだPouakai Saxum（ポウアカイ岩）などがある.（塚田 健）

川崎天文同好会主催
市民天文講演会「星の音色」開催

日震学・星震学とは，天体の振動モードから，その内部構造を調べる研究. 太陽や星の姿について，最近の話題に触れながら紹介する講演会が開催されます. 講師は国立天文台・太陽観測科学プロジェクトの関井 隆准教授です.「星の音色」から知る天体の姿. 興味のある方はぜひ参加してみては？（編集部）

日程：5月17日（日）13時15分～14時45分
会場：かわさき宙と緑の科学館（川崎青少年科学館）2階学習室（神奈川県川崎市多摩区枡形 7-1-2）
参加費：無料
定員：50名
詳細・問合せ：川崎天文同好会 *https://www.kawaten.com/*
※事前の参加登録は不要です. 当日は直接会場までお越しください.

国内メーカーでは初
パナソニックのLED防犯灯などが「星空に優しい照明」認証を取得

パナソニック株式会社が開発した光害対策型のLED防犯灯と道路などが，国内メーカーとしては初めて，国際ダークスカイ協会（IDA）による「星空に優しい照明」の認証を取得した．

これらの照明器具は，国内初の光害防止条例を制定した岡山県井原市美星町の「美星町観光協会」からの要望で開発が始まった．上方への光漏れが一切なく，3000 K以下の色温度を採用して落ち着きのある景観を演出できるように設計されている．2019年に美星町内に設定されたモデル地区での現地検証後，IDA本部の審査を通過し，今回の認定に至った．

同社は今後，「星空保護区」の認定を目指されている地区などに，この照明器具を提案していくとのこと．多くの街にこの照明器具が設置され，日本中の光害が少しでも軽減することを期待したい．（塚田 健）

子どもたちに1,000台の天体望遠鏡を送ろう
「千の星空☆プロジェクト」サポーター募集

「千の星空☆プロジェクト」とは，災害に見舞われた地域や人口減少が続く地域の子どもたちに1,000台の天体望遠鏡をプレゼントしようという，一般社団法人TOCOLの企画だ．

贈呈する望遠鏡はクラウドファンディングの支援を受け，サポーターへ無料提供される．サポーターは自らが贈呈したい地域を決めて申し込み，送られてきた望遠鏡の部材をパッケージングまたは組み立てて贈呈することになる．贈呈品である望遠鏡は，タブレット端末が取り付けられる組立式・スマホ天体望遠鏡「mAmANDA UD*eco」とのことだ．

申し込みの条件や手続きの流れは，下記のプロジェクトのWebサイトを見てほしい．どこか天文を通じて支援したい地域がある人は，活用してみてはいかがだろうか．（塚田 健）

「千の星空☆プロジェクト」：*https://www.tocol.net/1000*

ゆずる・もとむ 交換コーナー

ゆずる

●タカハシ製TOA-150（旧型）標準付属品一式，鏡筒バンド，ベースプレート，モーターフォーカサー（K-astec製）各一式（現状渡し）を〒別で766,000円にて．連絡は往復はがきにて．（〒474-0062　愛知県大府市共西町3-72　村松俊和）

応募について　「交換コーナー」（ゆずる・もとむ）への応募は，葉書，封書，FAX，または天文ガイドホームページ投稿欄までお願いします．以下の項目を明記してください．掲載は抽選です．1.氏名　2.郵便番号，住所　3.電話番号（編集部からの確認用です）　4.E-mailアドレス　5.コーナー名（「ゆずる」または「もとむ」）　6.メーカー名，製品名（型番），希望価格，送料の有無，そのほか条件などありましたらご記入ください．

各コーナーへの 投稿大募集

●読者SPACE!・一般投稿※　読者と読者，読者と編集者の対話のページです．皆さんのご意見をどんどん応募してください．マンガやイラストの投稿も大歓迎！ 粋なカットをお待ちしています．

●フォトれぽ※　写真に一言コメントを添えて．イベント報告，日々のスナップ，何でもOK！

●プライベート天文台　編集部が取材にうかがいます．天文台の概要を書き添えてお送りください

●同好会誌紹介　会誌や会報を通じて，同好会の活動を広くご紹介します．同好会ご自慢の会誌・会報をご送付ください．

応募先はこちら　〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11（株）誠文堂新光社「天文ガイド編集部」○○係　ご応募は天文ガイドホームページhttp://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/からお願いいたします．※印の付いた投稿で掲載された方には本誌特製の図書カードを進呈いたします．なお，掲載は抽選です．

読者SPACE!

なんだか不安で落ち着かない春ですが,
夜空の星たちはいつもどおり.
落ち込んだら空を見上げて深呼吸.
ネットや本で星空散歩はいかが?(ヒロ)

アキレスの靴を使ってみました.

長岡 薫(東京都西多摩郡)

足元の冷えがないと撮影にも集中できます!

愛車と富士山をバックに….

当選させていただいた,アキレスの防寒ブーツを使用しました.2月新月期に使用しました.

現地にて望遠鏡を設置してブーツに履き替え.当選したブーツのサイズはMサイズ.25.5㎝までとのことでしたが,26mの私が厚めの靴下を履いてちょうどぴったりというサイズ感です.製品の性格上,厚手の靴下を履くことも考慮してややゆったりサイズの設計なのかもしれません.

履いてみてまず感じたのは,足首のフィット感のよさです.軽く締まっている感があり,歩きやすいです.以前使用していた防寒シューズは靴底が重く,歩くと足先がぶれる感じがありましたが,アキレスの防寒ブーツはスニーカー並みに歩きやすいです.メーカーサイトによるとそこが売りのようで,偽りなしといった感じです.朝方には霜が凍っている状況下での防寒性能ですが,充分な性能で撮影に集中することができました.

余談ですが,朝方撤収時に強風でビニール袋が飛ばされたのですが,ブーツを履いたまま走って追いかけることが可能でした.販売サイトで価格も確認しましたが,この性能でこの価格なら誰にでもおすすめできます.

とてもよい防寒ブーツです.ありがとうございました.

● 2020年2月号の読者プレゼント,アキレスの防寒ブーツに当選した長岡さんからレポートをいただきました.撮影に役立てていただいているようで何よりです!(さ)

マサの新兵器!?

マサ

これはいったい何をしているところでしょう〜?詳しくは「マサが行く!」(p.78)にて!

勝野源太郎の

BOOK GUIDE

月の科学と人間の歴史

デイビッド・ホワイトハウス 著
西田美緒子 訳
四六判　412ページ
3,400円＋税　築地書館

副題に「ラスコー洞窟，知的生命体の発見騒動から火星行きの基地化まで」と書いてあります．ラスコーと言えば，洞窟壁画で有名なところ，月とどんな関係があるのでしょうか．編集部から届いた書籍は，400ページに達するような分厚いもの．5月号の校正が出るころになって，今から読むのかとボヤキながら読み始めたのですが，おもしろかった．

話はラスコーの壁画に描かれている小さな点々が月の満ち欠けを表しているのでは？ということから始まります．ギリシャ時代に入ると，宇宙の幾何学が眼前に繰り広げられるチャンスが起こりました．BC129年ダーダネルス海峡で皆既日食が見られたのですが，ずっと南のアレキサンドリアでは，月は太陽の5分の4を隠しただけで皆既日食にはなりませんでした．これがきっかけで，ヒッパルコスは月までの距離は地球半径の62〜73倍と推測（現在では平均距離は60倍）しました．

17世紀にはいると，望遠鏡は突然ヨーロッパ各地に現われ，ガリレオは改良を加えた望遠鏡を月に向けます．それは，宇宙観が変貌を遂げ，推測と偏見とが消え去った稀有な瞬間の一つだった，と著者は書いています．

以下，米ソの宇宙探査の標的，軟着陸成功，月面前哨基地建設計画と月の基地化への変貌が語られます．読みやすい文章で，わかりやすく説明されており，夜の更けるのも忘れて…，ということになりそう．どちらかと言えば文系向きでしょうか．

国立天文台教授が教えるブラックホールってすごいやつ

本間希樹 著
吉田戦車 イラスト
四六判　179ページ
1,300円＋税　扶桑社

世界で初めてブラックホールの撮影に成功した著者が，摩訶不思議な宇宙のなぞをユーモラスに解説しています．まず巻頭の「この本を読むみなさんへ」のなかで，宇宙については，まだまだ全然わかっていないことだらけで，そんな宇宙の不思議さや人間がいま宇宙に生きていることの偶然を知ってほしい，「自分自身がこの宇宙に生きている偶然さ」を考えてみてもらえたらうれしい，と書いています．

詳しい天文ファンでなくても，この本に出てくる用語や単語などはおおよその意味をもう知っている人も多いでしょうが，著者の巧みな語り口と戦車さんのイラストで，宇宙の深淵を覗き，時間と空間の無限の構造に近づけるでしょう．第1章は奇跡すぎる宇宙の話，第2章は偶然すぎる地球の話，第3章はブラックホールの話，第4章はロマンがありすぎる宇宙人の話という構成で，各章はさらに細分されていますので，大項目事典としても便利に使えるでしょう．巻末には参考図書もあげてあります．

都会で星を楽しもう
小雲 夕 Yu Kegumo

都会で星を楽しもう

小雲 夕 著
A4判　148ページ
3,400円＋税
ヴェガ出版

本書は市街地での眼視観望ガイドブックです．著者は眼視観測のベテランで，著者が眼視で確認した天体をセレクトして紹介しています．星図ソフト「SkySafari」で対象をとらえ，どの天体がどれくらいの口径，倍率でどう見えるのか，丁寧に紹介されています．入手はヴェガ出版，または星見屋さんのWebサイトから可能です．

同好会誌紹介

夜間照明は天文ファンの大敵ですが，ふだん星を見ない人なら「便利で快適なもの」という認識が一般的かも．不要な灯りを減らして星空を守る気運を世間に広めていきたいですね！（マナミ）

関西の空

●関西天文同好会

大阪市内のご自宅で天体撮影をされている植原さん，近況を「都会で庭撮りができなくなる」と報告しています．

植原さんはこれまで，お隣のマンションを管理する『（引用）質の悪い会社』といろいろ悶着があったそうですが，近ごろ管理会社がしっかりした大手に変わって一安心．ところが『ある日帰宅すると庭が異常に明るい．光源はマンションの駐車場に新設された照明だったのである．それもLEDの大光量のもので，わが家の庭の中なら本が読めるほどである』と思わぬ展開に．

『一般人の感覚なら「治安も良くなってありがとうございます」というところだろう．ニワトリ天体写真家としては，致命的な事態になってしまい，痛し痒しである』と植原さん．天文ファンが求める「環境の良さ」は，周囲との擂り合わせがむずかしいですね….

星の友

●ダイニックアストロパーク天究館星の会

高橋さんの手記「荒神山星空観測会について」は，自然の家に隣接する野球場の話です．

学校からの要望で，自然の家の星空観察会を実施してきた高橋さん．昨年秋から野球場でナイター照明が使われているのに気がつきました．これが観察会の妨げになりますが，どこに相談すればいいのかわかりません．そこで市のホームページから意見書を提出したそうです．

『（引用）はたしてどうかなあと思いながら意見書を送って1ヵ月が経ったちょうどその日に彦根市都市計画課から手紙が届きました．（中略）そこには，荒神山自然の家での星空観察と野球場の照明利用の調整を行ないますという返事が書いてありました．細かい話をしないとと思い電話をすると，実施を希望する学校から自然の家に連絡をしてほしい，実施日の2ヵ月より前であれば，その日のナイター使用を止めることができるとのことでした』　市側がきちんと対応してくれたんですね！

とはいえ，ふだんは照明が使われることに変わりなく，これですべて解決ではない，と高橋さん．『ぜひみんなの力で美しい星空を守っていきましょう』とのことですが，自治体に聞く姿勢があれば，少しずつでも改善していけるかもしれませんね．

今月編集部に届いた同好会誌

宇宙NOW 359号（兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 天文科学センター）・関西の空611号（関西天文同好会）・月刊うちゅう431号（大阪市立科学館 友の会）・小江戸の星81号（川越天文同好会）・天界1137号（東亜天文学会）・天星人語204号（飛鳥天文同好会）・天報691号（山城天文同好会）・天文台通信161号（関東天文協会）・にしてん148号（西尾天文同好会）・ほし175号（浜松スペースハンタークラブ）・星389号（川崎天文同好会）・星くず361,362号（星☆クラブ横浜）・星屑540号（熊本県民天文台）・星盗132号（福岡星の会）・星の友141号（ダイニックアストロパーク天究館星の会）・星のおもちゃ箱 On The Paper 2019年11月号/2020年1月号・松の葉通信188号（松の葉星の会）・れちくる452号（中野星の会）・ASTRO AIDS 271号・135゜の星空179,180号（明石市立天文科学館星の友の会）

編集部宛てにご自慢の会誌・会報をお送りください．
送付先は72ページ参照．

天文月報 113巻5号

●EUREKA：超広視野面分光装置MUSEによる深宇宙サーベイ探査：分光赤方偏移の測定【稲見華恵】忘れられた謎　月食の偏光【高橋隼】星同雲衝突による大質量星・星団の形成:銀河進化の「鍵」を追って【福井康雄】●シリーズ：天文学者たちの昭和　海部宣男氏ロングインタビュー（2）【高橋慶太郎 】●IAUと日本の天文学の100年ー地上観測分野を中心としてー（3）【岡村定矩】

天界 4月号

●同家で観測された文久元年の彗星【栗田和実】●前漢の星座早見盤（1）【江頭 務】●天石屋日食（4）【表 正彦】●2020年度 東亜天文学会表彰者の推薦について【殿村泰弘】●新天体発見ニュース　超新星、新星、矮新星を発見！！【編集部】●天文台＆科学館めぐり（124）松戸市民会館プラネタリウム室（NAOKO SPACE PLANETARIUM）【天笠咲子】●各課の活動報告●支部の例会報告

ⓂⒶ ⓈⒶ
マサが行く!

世界中の天文ファンがオレを待ってるぜ…

マサ
日本各地の天文イベントをさすらう，謎のリポーター．天文ガイド誌上にてハイテンションでイベントリポートを綴るが，素顔はシャイで真面目なメガネボーイ．

天文機材運搬の救世主!? マッスル・マサには惚れるなよ♪「マッスルスーツ」でモテモテに!?の巻

20kgの鏡筒，持てるけど…キッツイわ〜．

マサのモテモテ計画

皆さん，こんにちは〜，マサです！ 春が来てウキウキ…といきたいところですが，ここしばらく，新型コロナウイルス流行による影響が大きくなり，不安な状況が続いていますよね．こういうときこそきれいな星空を見て，心穏やかに過ごしたいものです.「早く収束しますように」と星に願いをかけている人も多いかも．

さて，突然ですが皆さん「マッスルスーツ」ってご存知ですか？ 最近TVCMなども放映されている，農業や介護の現場などで重いものを持つ作業をサポートしてくれる器具です．マサも最初「へー，こんなのがあるんだ」と思ったのですが，重いもの…ハッ，これって重い天文機材を持つのに役に立つんじゃない⁉ と思いついたのです！ というわけで今回，お借りしたのは「マッスルスーツEvery ソフトフィット」(タイトフィットもあります)．このスーツを着れば百万馬力のマッスル・マサに大変身，どんなに重い機材も涼しい顔でヒョイと持ち上げるマサに,「キャ〜，マサさん素敵〜♡」と黄色い歓声があがってきっとモテモテに…ぐへへへ．

マッスル・マサ爆誕⁉

さて，モテスーツ，いやマッスルスーツが到着してマサがまずびっくりしたのが「あれっ，電源がない⁉」そう，電気は必要ないのです．早速スーツを着てバンドで固定，付属の空気ポンプで空気を注入するとスーツに空気が入り，腰やお尻，腿の部分にスーツが密着していきます．つまり負担のかかりそうな部分をサポートすることで重さを軽減してくれるのです．あくまでサポートということですので，腕力が増すわけではなく，大望遠鏡を片手で持てるということにはなりませんのでご注意を．

力試しの場を求めマサが乗り込んだのは，東京・秋葉原にある「スターベース東京」さん.「さあ，重めの天文機材を出してみやがれ！」「えっ？ 何事？」と困惑しつつご用意いただいた

地味なマッスル・マサ変身タ〜イム！

それでは持ち上げまして…おや？

おやおや？ なんか楽だぞ？

マッスルスーツ，侮りがたし！

のはTOA-150BとEM-400 FG-Temma2Z．鏡筒が約20kg，赤道儀が約30kg．フッ，なかなか持ちがいのあるラスボスクラスが来たな…．最初はスーツなしのノーマル・マサで持ってみたのですが，やはりずっしりとそれなりの重量がありキツイです．それではいよいよマッスル・マサにへ〜んし〜ん(スーツ装着)！ むむっ，屈んでから背中を伸ばすときにスーツでサポートされて，だいぶ軽くなった感じがするぞ．背中，腰，お尻，腿が機材で密着しているので少し動きづらさはありますが，しばらく使用すれば慣れそう．腰が気になる人，不安のある人には非常に効果がありそうですよ．気になった方はメーカーのホームページ(株式会社イノフィス *https://musclesuit.co.jp/*)に取扱店舗の一覧が掲載されているので，実際に試してみてはいかがでしょう．

スターベース東京さん，営業時間中にも関わらずご協力ありがとうございました．最後は店長の池之上さんとスタッフの新宿さんとマサで記念撮影．ナイスバルク！(ボディビルの掛け声)それではマッスル，いやマサでした〜．

30kgの赤道儀だってホラこのとおり．

ノリノリのスターベース東京さん，ありがとうございました〜！

マサに聞く！ 質問・お便り大募集!!

マサへの質問，応援，はたまたお悩み相談など，マサへのお便りを大募集！
「読者SPACE！」の投稿先へお送りください．心よりお待ち申し上げております〜♡

クイズに答えて"マサ缶バッジ"をゲット！

プチッと MASAクイズ！

今回マサが試してみた器具は「何スーツ」でしょうか？

A：マッスル　B：ハッスル　C：ホイッスル

回答者の中から抽選でマサオリジナル缶バッジをプレゼント！ 4月号の正解はCの「きくらげ」でした．Aの「海苔」もいいかもしれませんが，Bの「チョコレート」はちょっとね…．甘いもの好きでチャレンジする勇気のある方はどうだったかぜひお知らせください〜．

大好評！マサ缶バッジ．ブラックホールドーナツバージョン！

画像でツッコミ！ No.142

皆様から、「なんだコリャ？」「いいのかよ、オイ！」と言いたくなるような『ツッコミ画像』を募集しております。さて今回は、思わず拝みたくなる画像です。

「昆虫食？」 “ケンタウ留守”

これ自動販売機だけれど…？昆虫食と大きく！なんじゃコレは！！投稿者の “ケンタウ留守”氏によると「鈴本演芸場で小ゑん師匠の落語を聞いた帰り際、繁華街をぶらついていたら、こんな自販機を見つけました。「昆虫食いかがでしょう？」中には様々な昆虫が…。“泳げて翔べるエネルギーの元”ゲンゴロウなんてコピーが付いている。コオロギ、竹虫、オケラからサソリまで、思わず見入ってしまいました。」寄席の近くに、こんな代物が有ったとは知らなかったなぁ。よく見ると「初心者の方から上級者の方まで」としてある。昆虫食の上級者ってどんな人？ウーッム、世の中多様化してますねぇ。

画像でツッコミ応募先
Eメールでも投稿できます

【応募先】あなたの「ツッコミ画像」にツッコミどころの説明，または一句を添えて，天文ガイド編集部「ツッコミ画像係」までお送りください．
Eメールでの投稿は **tsukkomi10mon@yahoo.co.jp** からお送りください．
※「天文ガイドホームページ」からのデジタルデータの受付はしていませんので，ご注意ください．

柳家小ゑんの 星空川柳 第百三十八夜

今回のテーマ
「はなぶさ2」

☆上野鈴本演芸場にて四月中席・昼の部：十一日〜二十日、トリを務めております。星の新作落語もやります。御来場お待ちしております！

てなこって、今回は『はやぶさ2』を下五文字に置いて五七五の句を詠んでいただく［沓附］でした。位附を上位より、天晴れ・快晴・晴れ・時々晴れとし『江戸言葉遊び：雑俳』の式目に従い、上位三句には、何故この句が良いのかという理由付けとして、私の〈効キ〉をお附けいたしました。

天晴れ
迷子札 付けてあげたい はやぶさ2　**愛ピース**
【効キ】住所は地球日本のＪＡＸＡ

快晴
夢託す 帰巣本能 はやぶさ2　**狐火**
【効キ】はと座に軌道聞くプロジェクト

晴れ
Ｈ字の 機影誇らし はやぶさ2　**雲砕**
【効キ】トップギアーだイオンエンジン

時々晴れ
しないので 私失敗 はやぶさ2　**一六亭流姿**

時々晴れ
鉄砲と 同じ場所から はやぶさ2　**もえもえ**

「天晴れ」本当にそう思いますね。ボイジャーにはそんな信号を刻んだ円盤が貼り付けてあったけど、はやぶさ2にもあるのかな？「快晴」〝帰巣本能〟という言葉がすばらしい！はやぶさ2が足に通信筒を付けた伝書鳩に思えてきます。「晴れ」コレは情景が浮かびます。深淵の宇宙をＨの字のはやぶさ2が飛んでいる。シフトギアのＨに思えました。今回はスケールのある句が多い…、と喜んでいたら、なんだかよくわからない句があるではないか？難解だ？てなことで〈効キ〉は附けられず「ベタ曇」といたします。

ベタ曇
リュウグウを 回し蹴りだよ はやぶさ2　**慶太郎**

さて、次回は［笠附］で、お題は『くるくると』または『まっすぐに』です。『くるくると』『まっすぐに』を上五文字にして五七五の句をお詠みください。

例句
まっすぐに帰れぬ父の千鳥足
くるくると尾っぽ追いかけ遊ぶ猫

こんな、天文に関係ない句も大歓迎です。皆様の周りの「くるくる」「まっすぐ」なものはなんですか？夜空にも宇宙にもたくさんあります。初投稿から手練れまで、御投句を心よりお待ちしております。「天晴れ」の句には、星座をモチーフにした森雅之氏デザイン「小ゑんオリジナル手拭い」を差し上げます。

●第一四〇夜　二〇二〇年七月号『くるくると』『まっすぐに』の締切五月十五日

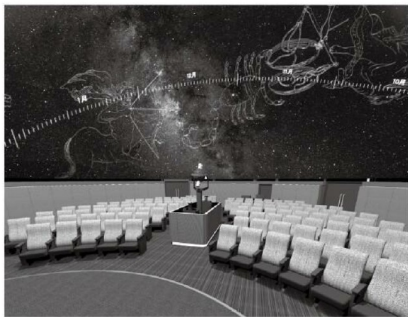
星空川柳応募先
Eメールでも投稿できます

【応募要領】住所・氏名・年齢・俳号を記し、「星空川柳」係までお送りください。
ハガキ、ファックスまたは天文ガイドホームページ
http://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/から投稿してください。

小ゑん師匠の星空落語スケジュール、CD情報はこちら*http://www.netlaputa.ne.jp/~ventain/KOEN/*　小ゑん師匠ツイッター　*@koen6330*

都会の真ん中で科学にふれる

「みなと科学館」オープン

国内外の一流企業が集まるオフィス街，東京・虎ノ門に科学館が誕生．最新鋭のプラネタリウムが登場する．

佐藤直美：取材・文

オルフェウスとバーチャリウムXによるハイブリッド・プラネタリウムは関東初．緻密で美しい星空と全天4Kの高精細な映像の両方が堪能できる．専門家を交えた講演会やイベントも開催予定．（画像提供：五藤光学研究所）

常設展示では，大人も子どもも，身近な「まち」の中にある科学を発見・体験できる．同じ建物内に併設される気象科学館（気象庁）と連携した防災・減災についてのイベントも実施．

東京都港区虎ノ門の複合ビル内に，この春「港区立みなと科学館」が新規オープン．家族で立ち寄れる身近な科学スポットになりそうだ．

同館は「まちに息づく科学の発見と探究」をテーマに，参加体験型の展示を提供．1階の常設展示では，高層ビルも臨海部もある港区の特性を反映し，ビルの免震構造や水にまつわる科学の原理など身近な科学を解説，子どもから大人まで楽しみながら学ぶことができるという．

2階にはドーム径15m，座席数121席の中型プラネタリウムを設置．光学式投影機には五藤光学研究所の最新鋭機「オルフェウス」を採用，全天周デジタル映像システム「バーチャリウムX」とともにハイブリッド・プラネタリウムを構築した．

投影番組は幼児向けから大人向けまで幅広くラインナップ．平日昼の無料投影「おひるのプラネタリウム」や，天文と英語を楽しめる子ども向け番組「星と英語であそぼう in プラネタリウム」など，ユニークなコンテンツも予定されている．またオリジナル番組も多数用意．4月には港区の歴史や文化を交えた「港区の時刻（とき）」が公開されるので，解説員による星空生解説とともに美しい映像も楽しもう．同館の最終投影は19時なので，近隣にお勤めの人は仕事帰りに立ち寄るのもよさそうだ．

なお3月中旬現在，オープン日は4月1日（水）を予定しているが，状況により変更の可能性があるので，スケジュールは公式サイトで確認を．

【港区立みなと科学館】
〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-6-9
電話：03-6381-5041
URL：*https://minato-kagaku.tokyo/*
開館時間：9:00〜20:00（プラネタリウム最終投影 19:00開始）
休館日：毎月第2月曜日（祝日の場合翌日），年末年始
※臨時休館日あり
入館料：施設内入場は無料
プラネタリウム
　一般投影（1回）：大人600円／小学生・中学生・高校生100円
　年間パスポート：大人2,000円／小学生・中学生・高校生300円

ASTRO SPOTS INFORMATION

インフォメーション募集

プラネタリウム，科学館，講演会，天文教室，星を見る会（観測会，観望会）などの天文イベント情報を募集しています．本誌編集部「インフォメーション係」までお寄せください．

北海道

りくべつ宇宙地球科学館（銀河の森天文台）

〒089-4301北海道足寄郡陸別町宇遠別
電話：0156-27-8100　休館日：月・火曜日（5月4日（月・祝），5日（火・祝）は開館），年末年始／入館料（昼間）：大人300円，小・中学生200円，（夜間）：大人500円，小・中学生300円　※陸別町民の方は入館料無料．
プラネタリウム番組
「今夜の星空」，「星空を見上げよう」開館日の土・日・祝日15時～，17時～，20時～定員：各回20名（先着順）※申込不要．
通常観望会
開館日に開催．料金：入館料のみ．※申込不要．
夜空のわくわく動物星座観望会
4月29日（水・祝）～5月6日（水・振休）各日19時30分～（説明会）料金：無料　※申込不要．

釧路市こども遊学館

〒085-0017北海道釧路市幸町10-2
電話：0154-32-0122　休館日：月曜日（祝日の場合は翌平日），年末年始／展示室：大人600円，高校生240円，小・中学生120円／プラネタリウム：大人480円，高校生180円，小・中学生120円
プラネタリウム 一般向け番組
「Feel the Earth ～Music by 葉加瀬太郎～」
プラネタリウム 家族向け番組
「ちびまる子ちゃん それでも地球はまわっている」

旭川市科学館サイパル

〒078-8391北海道旭川市宮前1条3丁目3番32
電話：0166-31-3186　展示室：大人400円，高校生250円，中学生以下無料／プラネタリウム：大人300円，高校生200円，中学生以下無料
天文台公開
午前：20cm望遠鏡で太陽の黒点を観測
午後：65cm望遠鏡で昼間の星を観測
料金：無料　※晴天時のみ実施．

札幌市青少年科学館

〒004-0051北海道札幌市厚別区厚別中央1条5丁目2-20
電話：011-892-5001　休館日：月曜日（祝日の場合は開館），祝日の翌平日，毎月最終火曜日，年末年始／プラネタリウム：大人500円，中学生以下無料

札幌市天文台

〒064-0931北海道札幌市中央区中島公園1-17
電話：011-511-9624　休館日：月曜日，火曜日午後，祝日の翌平日，年末年始／観覧料：無料

なよろ市立天文台 きたすばる

〒096-0066北海道名寄市字日進157-1
電話：01654-2-3956　休館日：月曜日（祝日を除く），祝日の翌平日（土・日曜日を除く），年末年始／大人410円，学生310円，65歳以上200円，高校生以下無料
プラネタリウム番組
「星の旅 世界編」，「イマジン・ザ・ムーン 月への想い」，「見上げたその空の先に」
なよろ市立天文台 開館10周年記念講演会
「人類が初めて見たブラックホールの姿」
4月25日（土）16時～　講師：本間希樹 氏
場所：名寄市立大学 図書館 大講義室

東北

盛岡市子ども科学館

〒020-0866岩手県盛岡市本宮字蛇屋敷13-1
電話：019-634-1171　休館日：月曜日，毎月最終火曜日，年末年始／プラネタリウム：大人300円，4歳～中学生100円，3歳以下無料／展示室：大人200円，4歳～中学生100円，3歳以下無料）

奥州宇宙遊学館

〒023-0861岩手県奥州市水沢区星ガ丘町2-12
電話：0197-24-2020　休館日：火曜日（祝日の場合は翌日）／大人200円，高校生以下100円
四次元デジタル宇宙シアター
月・木曜日14時～，土・日・祝日10時30分～，14時～
太陽観測の公開
晴天時11時ごろより開催．

仙台市天文台

〒989-3123宮城県仙台市青葉区錦ケ丘9-29-32
電話：022-391-1300　休館日：水曜日，第3火曜日（祝休日の場合はその直後の平日），年末年始　※学校長期休業期間中は開館．／プラネタリウム：大人610円，高校生350円，小・中学生250円／展示室：大人600円，高校生350円，小・中学生250円
プラネタリウム 星空の時間
「今夜の星空散歩」
プラネタリウム こどもの時間
「宇宙のひみつがわかるえほん」
プラネタリウム震災特別番組
「星よりも、遠くへ」5月2日（土）19時40分～
天体観望会
毎週土曜日19時30分～21時30分　料金：大人200円，小・中学生100円　※天候により変更の場合あり．
太陽の通り道をたどろう！～アナレンマのふしぎ～
4月19日（日）13時15分～　料金：無料
※悪天候時は翌週に延期．
展示ツアー
毎週日曜日・祝日各日10時30分～，13時30分～
料金：展示室観覧料のみ
ひとみ望遠鏡案内
土・日・祝日11時～，12時30分～，14時～，15時30分～，平日15時30分～　料金：無料
トワイライトサロン
「天文台長 土佐誠の宇宙が身近になる話」
毎週土曜日17時～17時45分　料金：無料
星まちタイム
毎週土曜日19時～19時20分　料金：無料
星★マルシェ
5月2日（土）～6日（水・振休）各日10時～16時
ワークショップ「星座を立体的に見てみる」
4月18日（土）12時20分～
東北大学天文同好会 天体写真展「星彩の一写」
4月25日（土）～5月31日（日）

大崎生涯学習センター（パレットおおさき）

〒989-6136宮城県大崎市古川穂波3-4-20
電話：0229-91-8611　休館日：月曜日（祝日の場合は開館），祝日の翌平日（土・日曜日を除く），年末年始／プラネタリウム：大人600円，高校生300円，小・中学生200円，幼児無料

郡山市ふれあい科学館 スペースパーク

〒963-8002福島県郡山市駅前2丁目11番1号（ビッグアイ20～24階）
電話：024-936-0201　休館日：月曜日（祝日の場合は翌平日）／大人400円，高校生・大学生300円，小・中学生200円，幼児・65歳以上無料
プラネタリウム 一般番組
「光のカーテン－オーロラ紀行－」（4～5月）
プラネタリウム キッズアワー
「宇宙ミステリーツアー2020」（4月中）
ベビープラネタリウム
「はるのほし」4月16日（木）10時25分～11時
ホワイエ企画展
「オーロラ写真展」（4月5日（日）まで）
「太陽系の惑星たち」（4月11日（土）～6月30日（火））
令和2年度天文科学クラブ員募集
定員：小学3年生～中学生60名（応募多数の場合抽選）
申込：電話または窓口にて，4月5日（日）まで受付．

田村市 星の村天文台

〒963-3602福島県田村市滝根町神俣字糠塚60-1
電話：0247-78-3638　休館日：火曜日（祝日の場合は翌平日）／大人400円，小・中学生250円
星空ツアー
毎週土曜日19時～21時　料金：大人200円，小・中学生150円　※悪天候時中止．

関東

つくばエキスポセンター

〒305-0031茨城県つくば市吾妻2-9
電話：029-858-1100　休館日：月曜日（祝日の場合は翌日），年末年始，臨時休館あり／入館料：大人500円，4歳～高校生500円（3歳以下無料），プラネタリウム（入館含む）：大人1,000円，4歳～高校生500円（3歳以下無料）

栃木県子ども総合科学館

〒321-0151栃木県宇都宮市西川田町567
電話：028-659-5555　休館日：月曜日，第4木曜日，祝日の翌平日，臨時休館日／入館料：大人540円，小人210円／プラネタリウム：大人210円，小人100円

フォレスト益子／益子町天体観測施設スペース250

〒321-4217栃木県芳賀郡益子町大字益子4231
電話：0285-70-3305　休館日：水曜日（祝日の場合は翌平日／大人400円，小・中学生200円

栃木市大平児童館

〒329-4403栃木県栃木市大平町蔵井2007-1
電話：0282-43-2350 休館日：月曜日,祝日,年末年始
天体観測会
金曜日（月に3～4回程度）19時～20時30分（10～3月），19時30分～21時（4～9月）※悪天候時中止．小学生以下保護者同伴．

鹿沼市民文化センター科学館

〒322-0069栃木県鹿沼市坂田山2-170
電話：0289-65-5581
休館日：火曜日（祝日の場合は翌平日），年末年始

県立ぐんま天文台

〒377-0702群馬県吾妻郡高山村中山6860-86
電話：0279-70-5300　休館日：月曜日（日・月曜日が祝日の場合は火曜日），年末年始／入館料：大人300円，高校生・大学生200円，中学生以下無料
天体観望
19時～（3～10月），18時～（11～2月）
星空さんぽ
4月18日（土）19時～21時30分　※予約不要．

前橋市児童文化センター

〒371-0013群馬県前橋市西片貝町5-8
電話：027-224-2548　休館日：月曜日（祝日の場合は開館し翌平日），第2木曜日（祝日の場合は翌平日），年末年始／大人300円，小・中学生100円，未就学児無料
プラネタリウム番組
「星座のお話」，「天文学シリーズ」平日15時30分～，土・日・祝日10時～，11時～，13時30分～，15時30分～

さいたま市宇宙劇場

〒330-0853埼玉県さいたま市大宮区錦町682-2 JACK大宮3階　電話：048-647-0011　休館日：水曜日，祝日の翌平日（夏休み期間を除く），年末年始，番組入

替期間／大人620円、4歳～中学生310円、3歳以下無料
プラネタリウム 星空の時間
「星空の時間」(通年投影)
プラネタリウム こどもの時間
「大恐竜時代 恐竜パッチの冒険」
プラネタリウム 映像の時間
「アースシンフォニー 光と水が奏でる空の物語」
プラネタリウム 特別投影
「470億光年の、その先へ―宇宙のはてをさがす旅―」
4月25日(土) 10時30分～
プラネタリウム 特別講演投影
「さいたま発！宇宙の旅に出かけよう！」4月19日(日) 13時30分～14時30分　定員：280名(先着順)
星をみる会「宵の明星 金星をみよう！」
4月25日(土) 19時～20時　定員：100名(先着順)
料金：無料　※中学生以下保護者同伴。

さいたま市青少年宇宙科学館

〒330-0051埼玉県さいたま市浦和区駒場2-3-45
電話：048-881-1515　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、年末年始／入館料無料／プラネタリウム：大人510円、4歳～高校生200円
公開天文台
日・祝日各日13時05分～　料金：無料

熊谷市立文化センタープラネタリウム館

〒360-0036埼玉県熊谷市桜木町2-33-2
電話：048-525-4554　休館日：月曜日、祝日の翌平日、特別整備期間／大人100円、中学生以下50円
天体観察会
第2・第4土曜日18時30分～20時30分　料金：無料

上尾市自然学習館

〒362-0065埼玉県上尾市大字畔吉178
電話：048-780-1030
太陽の観察および天体相談会
毎週土・日曜日13時～17時　料金：無料
天体観望会
毎週土曜日19時～21時　料金：無料
※星空が見えない場合は中止。

深谷市青少年活動複合施設もくせい館天体観測室

〒369-1104埼玉県深谷市菅沼401
電話：048-583-7733
もくせい館天体観望会
毎月第3土曜日18時30分～　料金：無料　※天候不良時は第4土曜日に開催。

千葉市科学館

〒260-0013千葉県千葉市中央区中央4-5-1きぼーるビル7階～10階　電話：043-308-0511
休館日:年末年始、機器点検日／プラネタリウム:大人510円、高校生300円、小・中学生100円

白井市文化センター・プラネタリウム

〒270-1422千葉県白井市復1148-8
電話：047-492-1125 休館日：月曜日、年末年始／観覧料：大人350円、高校生以下160円
プラネタリウム 一般番組
「そらのうた」、「星座ミュージアム ぎょしゃ座」(4月29日(水・祝)まで)、「星座ミュージアム へびつかい座」(5月2日(土)～)
プラネタリウム 子ども向け番組(ロイ君アワー)
「まいごになったトリケラぼうや」(5月31日(日)まで)
ひよこプラネタリウム
4月22日(水)、25日(土)各日11時30分～12時
料金：大人200円、小人無料　※予約不要。
星を見る会
4月25日(土)19時30分～20時45分　定員：小学生以上50名　料金：大人200円、高校生以下無料
※予約不要、小学生保護者同伴。
昼間の星を見る会
4月25日(土)11時30分～13時30分　料金：無料
※予約不要、曇雨天時中止。
天文講演会「はやぶさ2トークライブ シーズン2 in白井」
5月31日(日)15時～16時30分　講師：小松睦美 氏、千秋博紀 氏　定員：小学4年生以上600名(応募多数の場合抽選)　募集期間：4月15日(水)～5月12日(火)

船橋市総合教育センター プラネタリウム館

〒273-0863千葉県船橋市東町834
電話：047-422-7732　休館日：月曜日、祝日(祝日が月曜日の場合、その翌日も休館)、年末年始、投影日：土・日曜日／大人440円、小人220円(船橋市在住の中学生以下無料)

国立科学博物館

〒110-8718東京都台東区上野公園7-20
電話：03-3822-0111　※駐車場なし。
夜間天体観望「月、惑星、二重星、星雲、星団」
第1・3金曜日19時30分～(10～3月は18時30分～)
※当日、夜間入口にて受付。

なかのZEROプラネタリウム

〒164-0001東京都中野区中野2-9-7
なかのZERO西館4階 ないせすアカデミア
電話：03-5340-5045　プラネタリウム一般投影日：土・日曜日・祝日の14時～または16時～(1回50分)／プラネタリウム：大人230円、3歳～中学生110円
プラネタリウム 一般投影
「金星～ヴィーナス～」(4月中)
プラネタリウム こども星空探偵団(小学生向け)
4月25日(土) 11時～
ちびっこプラネ
「はるの おほしさま」(第1、第2、第3土曜日11時～)
大人のための天文教室「太陽系小天体の素顔に迫る」
4月18日(土) 18時～　料金：500円
※未就学児入場不可、小学生保護者同伴。

科学技術館

〒102-0091東京都千代田区北の丸公園2番1号
電話：03-3212-8544　大人720円、中・高校生410円、4歳～小学生260円
シンラドーム ドーム投影番組
毎週日～金曜日(第3日曜日を除く) 10時30分～、14時15分～「元素の起源を探る～理研RIビームファクトリー～」、11時15分～、13時30分～「セントラルドグマ」、12時45分～、15時～「コズミック・ディスカバリーズ」、12時～、15時45分～、「Aurora 2013 Solar Maximum」
宇宙映像は「コズミック・ディスカバリーズ」のみ、ほかは科学映像です。
科学ライブショー「ユニバース」
毎週土曜日14時～、15時30分～

コニカミノルタプラネタリア TOKYO

〒100-0006東京都千代田区有楽町2-5-1
有楽町マリオン9階

コニカミノルタプラネタリウム"満天"

〒170-0013東京都豊島区東池袋3-1-3 サンシャインシティ ワールドインポートマートビル屋上

コニカミノルタプラネタリウム"天空"

〒131-0045東京都墨田区押上1-1-2
東京スカイツリータウン・イーストヤード7階
電話：03-5610-3043

NHK放送博物館

〒105-0002東京都港区愛宕2-1-1
電話：03-5400-4151

六本木ヒルズ展望台 東京シティビュー

〒106-6108東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー52階
電話:03-6406-6652　大人1,800円、高校・大学生1,200円、4歳～中学生600円、65歳以上1,500円

宇宙ミュージアムTeNQ

〒112-0004東京都文京区後楽1-3-61 黄色いビル6階

ギャラクシティ

〒123-0842東京都足立区栗原1-3-1
電話：03-5242-8161 休館日：第2月曜日／プラネタリウム：大人500円、小・中・高校生100円、未就学児無料

世田谷区立教育センタープラネタリウム

〒154-0016東京都世田谷区弦巻3-16-8
電話：03-3429-0780　※駐車場なし。プラネタリウム：大人400円、小・中学生100円、幼児無料
プラネタリウム 一般投影
「もうひとつの地球～太陽系外惑星をさがせ～」(4月1日(水)～5月31日(日))
プラネタリウム ちびっこタイム
「ぼうえんきょうで見てみよう」(4月29日(水・祝) まで)
プラネタリウム 大人のための星空散歩
「宵の明星・金星」4月25日(土) 18時30分～19時30分
※中学生以下入場不可。

国立天文台・三鷹キャンパス

〒181-8588東京都三鷹市大沢2-21-1
電話：0422-34-3688　入館料：無料
天体観望会
第2土曜日前日、第4土曜日に実施。料金：無料

多摩六都科学館

〒188-0014東京都西東京市芝久保町5-10-64
電話：042-469-6100　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、祝日の翌平日、年末年始／入館券：大人520円、小人210円、観覧付入館券(展示室およびプラネタリウムまたは大型映像1回)：大人1,040円、小人420円
全編生解説プラネタリウム
「たっぷりほしぞらめぐり～冬から春へ～」(4月5日(日)まで)、「ノチウ―アイヌ民族の星座をたずねて―」(4月10日(金)～5月31日(日))
キッズプラネタリウム
「ペガロク～ふるさとにかえる～」
大型映像
「ネイチャーリウム オーロラの調べ 神秘の光を探る」(4月5日(日) まで)、「ネイチャーリウム 富士の星層 日本最高峰を知る」(4月10日(金)～)、「タートルオデッセイ」
天体観望会「月と宵の明星をながめよう」
5月2日(土) 18時30分～20時　定員：50名　申込：4月20日(月)必着　※悪天候時は解説のみ。
はやぶさ2トークライブ〈シーズン2〉「ミッションマネージャに訊く はやぶさ2のこれまでとこれから」
4月18日(土) 17時20分～19時　講師：吉川 真 氏
定員：小学3年生以上200名(ウェブ申込150名、当日申込50名)　※小学生は保護者同伴。
大人のための現代天文学入門
基礎から学ぶブラックホール
4月22日(水) 11時～12時　講師：柴崎勝利 氏
定員：18歳以上30名(当日先着順)　※高校生不可。

はまぎん こども宇宙科学館

〒235-0045神奈川県横浜市磯子区洋光台5-2-1
電話：045-832-1166　休館日：第1・3火曜日(祝・休日の場合は翌平日)、年末年始／入館料：大人400円、小・中学生200円／プラネタリウム：大人600円、4歳～中学生300円 ※プラネタリウムのみ利用の場合も入館料必要。
プラネタリウム番組
「名探偵コナン 灼熱の銀河鉄道」(4月9日(木)～)
サイエンス・プラネタリウム「ベテルギウスの最期」
4月26日(日) 16時～17時 定員:270名 申込:ホームページまたは往復はがきにて、4月12日(日)必着にて受付。
2020年度洋光台サイエンスクラブ 会員募集
2021年2月28日(日) まで

神奈川工科大学厚木市子ども科学館

〒243-0018神奈川県厚木市中町1-1-3
厚木シティプラザ7階
電話：046-221-4152　休館日：年末年始　※8月を除く毎月第3月曜日(祝日の場合は第2月曜日) は正午から開館／プラネタリウム：大人200円、4歳～中学生50円

藤沢市湘南台文化センターこども館

〒252-0804神奈川県藤沢市湘南台1-8
電話：0466-45-1500　休館日：月曜日(祝日の場合は開館)、祝日の翌平日(土・日曜日の場合を除く)、年末年始／展示ホール入場料：大人300円、小・中学生100円／宇宙劇場入場料：大人500円、中学生以下200円
プラネタリウム 一般向け番組
「ヒーリング イン スペース」(7月5日(日) まで)
キッズプラネタリウム
「まんげつまるいつき」(5月31日(日) まで)
季節の星座・60分生解説(春編)
4月18日(土) 18時30分～　定員：160名　料金：無料
のんびりアロマプラネタリウム
4月11日(土) 18時30分～　定員：130名
料金：大人500円、中学生200円

伊勢原市立子ども科学館

〒259-1142神奈川県伊勢原市田中76
電話：0463-92-3600　休館日：月曜日(祝日を除く)、第1水曜日、特別点検整備期間／大人800円、小・中学生300円、4歳以上200円

平塚市博物館
〒254-0041神奈川県平塚市浅間町12-41
電話：0463-33-5111　休館日：月曜日

多摩天体観測所
〒214-0014神奈川県川崎市多摩区登戸217-6
電話：044-933-1730
観望会
「月の観望」4月5日(日)、5月2日(土)、3日(日・祝)、
「星団の観望」5月18日(土)、19日(日)各日19時～21時、
「太陽の観望」毎週日曜日9時～11時　料金：無料
※電話またはFAXにて、事前予約が必要、曇雨天時は延期。

かわさき宙と緑の科学館
〒214-0032神奈川県川崎市多摩区枡形7-1-2
電話：044-922-4731　休館日：月曜日(祝日の場合は翌日)、祝日の翌日、年末年始／入館料無料／プラネタリウム観覧料：大人400円、高校生・大学生・65歳以上200円、中学生以下無料

中部

山梨県立科学館
〒400-0023山梨県甲府市愛宕町358-1
電話：055-254-8151　休館日：第1、3月曜日、(祝日の場合は翌平日)、年末年始／入館料：大人520円、小・中・高校生220円、未就学児・65歳以上無料／スペースシアター：大人310円、高校生以下120円(3歳未満無料)
太陽観察
土・日・祝日の各日9時45分～、11時20分～、14時20分～

長野市立博物館
〒381-2212長野県長野市小島田町1414 川中島古戦場史跡公園内
電話：026-284-9011　休館日：月曜日(祝日の場合は開館し翌平日)、祝日の翌平日(日曜日の場合は開館)、年末年始／博物館入館料：一般300円、高校生150円、小・中学生100円／プラネタリウム：大人250円、高校生120円、小・中学生50円　※毎週土曜日は子どもウェルカムデーにつき小・中学生無料

八ヶ岳自然文化園
〒391-0115長野県諏訪郡原村17217-1613
電話0266-74-2681　休館日：火曜日、祝日の翌日
プラネタリウム：大人800円、小・中学生500円

新潟県立自然科学館
〒950-0948新潟県新潟市中央区女池南3-1-1
電話：025-283-3331　休館日：月曜日(祝日の場合は開館し翌平日)、整備点検日、年末年始／入館料：大人570円、小・中学生100円／プラネタリウム観覧料：入館料+210円(大人)、入館料+100円(小中学生)
プラネタリウム レギュラー番組
「星空生解説番組「星空さんぽ」」

胎内自然天文館
〒959-2822新潟県胎内市夏井1251-7
電話0254-48-0150　休館日：月曜日(祝日の場合は開館し翌平日)／大人300円、小・中学生150円

上越清里 星のふるさと館
〒943-0531新潟県上越市清里区青柳3436-2
電話：025-528-7227　休館日：火曜日(祝日の場合は翌平日)／入館料およびプラネタリウムセット：大人620円、小・中学生410円
プラネタリウム
毎日上映中。
夜間観望会
週末を中心に実施。
特別イベント「春の★曜日」
5月2日(土)～6日(水・振休)
※詳細はホームページに掲載。

富山市天文台
〒930-0155富山県富山市三熊49-4
電話：076-434-9098　※駐車場から施設への道路が崩落による通行止めのため、当面の間臨時休業。富山市科学博物館(電話：076-491-2123)へご連絡ください。／入館料：大人210円、高校生以下無料

黒部市吉田科学館
〒938-0005富山県黒部市吉田574-1
電話：0765-57-0610　休館日：月曜日、祝日の翌平日、年末年始／プラネタリウム観覧料：大人300円、高校生・大学生150円、中学生以下無料

セーレンプラネット福井市自然史博物館分館
〒910-0006福井県福井市中央1-2-1 ハピリン5階
電話0776-43-1622
休館日：火曜日、第2水曜日、祝日の翌日、年末年始／ドームシアター：大人620円、高校生・学生510円、3歳～中学生310円／常設展：大人410円、高校生・学生310円、3歳～中学生・70歳以上無料
プラネタリウム 星空の時間
「今夜の星空さんぽ」
トラベルガイド
土・日・祝日各日12時30分～(15～20分程度)
企画展 日本星景写真協会写真展「星の風景2020」
4月5日(日)まで

福井県児童科学館(エンゼルランドふくい)
〒919-0475福井県坂井市春江町東太郎丸3-1
電話：0776-51-8000

浜松市天文台
〒430-0836静岡県浜松市南区福島町242-1
電話053-425-9158　休館日：月曜日、祝日
市民天体観望会
毎週土曜日18時30分～20時30分
第1日曜日14時～16時

浜松科学館「みらいーら」
〒430-0923静岡県浜松市中区北寺島町256-3
電話053-454-0178　休館日：月曜日、年末年始／常設展入場料：大人600円、高校生300円、中学生以下無料

国際文化交友会 月光天文台
〒419-0101静岡県田方郡函南町桑原1308-222
電話055-979-1428　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、毎月第4木曜日／本館入場料：大人600円、小人300円／プラネタリウム入場料：大人600円、小人300円

ディスカバリーパーク焼津 天文科学館
〒425-0052静岡県焼津市田尻2968-1
電話：054-625-0800　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)／大人600円、小人200円
星空観望会
土・日曜日19時～20時30分 料金：100円 定員：各日50名(先着順) ※要予約。(開催日の1カ月前より受付)
天文台見学会
平日13時～、16時～、土・日・祝日13時～、14時～、15時～、16時～　定員：各回30名

名古屋市科学館
〒460-0008愛知県名古屋市中区栄2-17-1
電話052-201-4486　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、第3金曜日(祝日の場合は第4金曜日)、年末年始／大人300円、4歳～高校生100円
プラネタリウム ファミリーアワー
「太陽系アドベンチャー」

とよた科学体験館
〒471-0034愛知県豊田市小坂本町1-25
電話0565-37-3007　休館日：月曜日(祝日、振替休日の場合は開館)／大人300円、4歳～高校生100円
プラネタリウム番組
「ちびまる子ちゃん それでも地球はまわっている」、「銀河鉄道の夜」、「ムーミン谷のオーロラ」、「プラネタリウム版 生命大躍進」、「HAYABUSA2-RETURN TO THE UNIVERSE-」、「手ぶくろを買いに」(4月中)
プラネタリウム 星空散歩(全編生解説)
「おとめ座ものがたり」(4月中)
街中の星見会「まちぼし」
4月25日(土)19時～　定員：150名(先着順)
※天候不良時は中止。

半田空の科学館
〒475-0928愛知県半田市桐ケ丘4-210
電話0569-23-7175　休館日：月曜日(祝・休日の場合は翌平日)、年末年始／入館料：無料／プラネタリウム観覧料：大人300円、小人200円

豊橋市視聴覚教育センター
〒441-3147愛知県豊橋市大岩町字火打坂19-16
電話0532-41-3330　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、年末年始／大人300円、小人100円
プラネタリウム番組
「星の王子さま」、「クレヨンしんちゃん」、「えんとつ町のプペル」(5月6日(水・振休)まで)
まちなかで星を見よう
5月2日(土)19時～21時　場所：豊橋駅東口ペデストリアンデッキ　料金：無料　※申込不要、悪天候時は5月3日(日・祝)に順延。

へきしんギャラクシープラザ プラネタリウム(安城市文化センター・プラネタリウム)
〒446-0041愛知県安城市桜町17-11
電話0566-76-1515　休館日：月曜日(休日を除く)、年末年始、祝日の翌日(土・日・祝日を除く)／大人300円、小・中学生100円、幼児50円
プラネタリウム一般投影
「ごん the little fox」、「HORIZON ～宇宙の果てにあるもの」、「しまじろうとたんじょうびのおほしさま」、「安城 星と水の物語」
プラネタリウム特別投影 お星さまとあそぼ！
0歳からのプラネタリウム～「春が来た！お星さま大好き」
4月8日(水)10時～10時30分、11時～11時30分
料金：大人300円、小・中学生100円、幼児50円
プラネタリウム特別投影　あんプラスペシャル
「金星の謎に迫る」
4月26日(日)15時～16時30分　解説：浅田英夫
料金：大人400円、中学生200円、幼児150円

夢と学びの科学体験館
〒448-0851愛知県刈谷市神田町1-39-3
電話：0566-24-0311　休館日：水曜日(祝日の場合は翌日)、年末年始／入館料：無料、プラネタリウム観覧料：大人300円、小人100円、3歳以下無料)

岐阜市科学館
〒500-8389岐阜県岐阜市本荘3456-41
電話：058-272-1333　休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、年末年始／観覧料：大人310円、小人100円(プラネタリウム観覧料除く)
星を見る会
毎月第2土曜日19時～21時(10月～2月は18時～20時)
料金：入館料のみ、　※曇雨天時中止。
昼間の星を見る会
土・日・祝日の各日11時30分～、14時～、15時30分～　料金：入館料のみ、※曇雨天時中止。
ぎふスターウォッチング(駅前観望会)
毎月第4土曜日19時～21時(10月～2月は18時～20時)
料金：無料　※曇雨天時中止。

大垣市スイトピアセンター・コスモドーム
〒503-0911岐阜県大垣市室本町5-51
電話：0584-84-2000　休館日：火曜日
昼間の天体観測
毎週日曜日・祝日各日13時～14時　内容：太陽のプロミネンスや黒点の観測、※予約不要、曇雨天時中止。

岐阜かかみがはら航空宇宙博物館
〒504-0924岐阜県各務原市下切町5-1
電話058-386-8500　休館日：第1火曜日、年末年始／大人800円、60歳以上・高校生500円、中学生以下無料

関市まなびセンター
〒501-3802岐阜県関市若草通2-1 わかくさ・プラザ学習情報館3階
電話：0575-23-7760　休館日：月曜日、祝日の翌日

近畿

鈴鹿市文化会館
4月1日より、プラネタリウム休館。

四日市市立博物館
〒510-0075三重県四日市市安島1-3-16
電話059-355-2700　休館日：月曜日(祝日の場合は翌

平日)、年末年始、整備日／大人550円、高校・大学生390円、小・中学生210円、幼児無料
プラネタリウム 一般番組
「HAYABUSA2-REBORN-」(6月7日(日)まで)
プラネタリウム ファミリー番組
「かいけつゾロリ〜ZZ(ダブルゼット)のひみつ〜」(6月7日(日)まで)
プラネタリウム 夜間特別番組
「花鳥風月 星ごよみ」
(6月6日(土)までの土曜日)
プラネタリウム 幼児番組
「なないろどうわ プラネタリウム」4月10日(金)、17日(金)、19日(日)、24日(金)、29日(水・祝)〜5月6日(水・振休)各日10時5分〜11時
移動天文車きらら号スターウォッチング
「金星を見よう」4月25日(土)19時30分〜21時
料金：無料 ※予約不要、天候不良時中止。

大津市科学館
〒520-0814滋賀県大津市本丸町6-50
電話077-522-1907 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)、第3日曜日、年末年始／入館料：100円
プラネタリウム：大人400円、小・中・高校生200円
太陽黒点観察
毎月第4土曜日13時40分〜13時55分 料金：無料
※申込不要。
昼間の星観察
奇数月第2土曜日13時40分〜13時55分 料金：無料
※申込不要。

デジタルスタードームほたる
〒524-0101滋賀県守山市今浜町十軒家2876
電話077-585-6100

尾鷲市立天文科学館
〒519-3616三重県尾鷲市中村町10-41
電話0597-23-0525 開館日：金・土・日曜日／入館料：大人200円、中・高校生100円、小学生50円(第3日曜日は「家庭の日」で、入館無料)

佐山天体観測所
〒520-3434滋賀県甲賀市甲賀町神保1188
電話：0748-88-4530
星の学校(観測型観望会)
毎月第1土曜日19時30分〜 ※要事前予約。

京都市青少年科学センター
〒612-0031京都府京都市伏見区深草池ノ内町13
電話：075-642-1601 休館日：木曜日(祝日の場合は翌平日)、年末年始 ※リニューアル工事のため、プラネタリウムは2020年7月まで休止。／入場料：大人520円、中・高校生200円、小学生100円／プラネタリウム観覧料：大人520円、中・高校生200円、小学生100円)
期間限定イベント「昼間の金星をみつけよう！」
4月7日(火)までの土・日・祝日および春季期間中の平日11時〜、14時25分〜 料金：無料

京都産業大学 神山天文台
〒603-8555京都府京都市北区上賀茂本山
電話：075-705-3001

綾部市天文館
〒623-0005京都府綾部市里町久田21-8
電話：0773-42-8080 休館日：月曜日、祝日の翌平日、年末年始／入館料：大人300円、小・中学生150円
天体観望会 金〜日曜日に開催。

向日市天文館
〒617-0005京都府向日市向日町南山82-1
電話：075-935-3800

大阪市立科学館
〒530-0005大阪府大阪市北区中之島4-2-1
電話：06-6444-5656 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)

ソフィア・堺プラネタリウム
〒599-8273大阪府堺市中区深井清水町1426
電話：072-270-8110 休館日：月曜日(祝日の場合は開館)、4月21日(火)、22日(水)、年末年始／大人510円、4歳〜中学生250円
プラネタリウム番組
「富士の星暦」(4月7日(火)まで)、「ラビくんのうちゅうりょこう」、「プラネタリウム ちびまる子ちゃん それでも地球はまわっている」、「それいけ！アンパンマン 〜ちびおおかみと月のふしぎ〜」、「はやぶさ2 太陽系の起源を探る大いなる冒険」(5月29日(金)まで)
天体観察会
第1・3・5週の土曜日、第2・4週の金曜日各日19時30分〜21時(10〜3月は19時〜20時30分) ※天候不良時は中止、小学生以下保護者同伴。

貝塚市立善兵衛ランド
〒597-0105大阪府貝塚市三ツ松216
電話：072-447-2020 休館日：水曜日
天体観望
昼間の太陽、黒点、プロミネンスの観望
夜間観察会
木・金・土曜日の21時45分まで 料金：無料 ※予約不要。
岩橋善兵衛に関する展示、解説

紀美野町みさと天文台
〒640-1366和歌山県海草郡紀美野町松ヶ峯180
電話073-498-0305 休館日：月・火曜日(祝日の場合は翌平日)
プラネタリウム投影
土・日・祝日の各日14時〜 料金：無料
※中止の場合あり。
昼の施設見学
13時〜18時(水曜日は17時まで) 料金：無料
※星は見られません。
星空ツアー(観望会)
木〜日曜日・祝日19時30分〜 料金：大人200円、小・中・高校生100円 ※曇雨天時はお話のみ。
3D Mitaka
土・日・祝日の各日15時〜 料金：無料

伊丹市立こども文化科学館
〒664-0839兵庫県伊丹市桑津3-1-36
電話072-784-1222 休館日：火曜日(祝日の場合は開館)、祝日の振替日、番組入替期間、年末年始／大人400円、中・高校生200円、小学生以下100円、3歳未満無料
プラネタリウム レギュラー投影
「46億年 地球カレンダー」(〜5月31日(日))
プラネタリウム ちびっこ投影
「おおぐま座のしっぽはなぜ長い？」(4月29日(水・祝)まで)

明石市立天文科学館
〒673-0877兵庫県明石市人丸町2-6
電話078-919-5000 休館日：月曜日、第2火曜日(祝日の場合は翌平日)、年末年始／観覧料：大人700円、高校生以下無料

加古川総合文化センター
〒675-0101兵庫県加古川市平岡町新在家1224-7
電話：079-425-5300 休館日：第2、第4月曜日(祝日の場合は翌平日)／入館料：大人400円、小人100円

加古川市立少年自然の家
〒675-0058兵庫県加古川市東神吉町天下原715-5
電話：079-432-5177 休所日：月曜日
青空の星見会
4月5日(日)9時30分〜11時30分、13時〜14時30分
料金：無料 ※申込不要、上履き持参。
星見会「大きな"クマ"のしっぽ！なぜだろう？」
4月18日(土)19時〜21時 料金：無料
※申込不要、上履き持参。
月見会「おつきさまと北斗七星」
5月2日(土)19時〜21時 料金：無料
※申込不要、上履き持参。

兵庫県立大学西はりま天文台
〒679-5313兵庫県佐用郡佐用町西河内407-2
電話：0790-82-3886 休館日：第2、第4月曜日(祝日の場合は翌平日)
天体観望会
毎週土曜日(要予約)、日曜日各日19時30分〜21時
昼間の星と太陽の観察会
土・日・祝日、大型連休、春・夏休み期間中の各日13時30分〜、15時30分〜 料金：無料
天体工作教室
土・祝日、大型連休、春・夏休み期間中の各日14時30分〜 内容：簡易分光器(奇数日)や星座早見盤(偶数日)を製作、料金：50円 定員：小学生以上20名

姫路科学館プラネタリウム
〒671-2222兵庫県姫路市青山1470-15
電話：079-267-3961 休館日：火曜日(祝日の場合は翌平日)

姫路市宿泊型児童館「星の子館」
〒671-2222兵庫県姫路市青山1470-24
電話：079-267-3050 休館日：第2水曜日、年末年始
夜の天体観望会
休館日を除く毎日19時〜20時、20時〜21時
料金：無料 ※要申込。
昼の天体観望会
土・日・祝日、学校の長期休業日の各日13時〜13時45分 料金：無料 ※申込不要、当日受付。

にしわき経緯度地球科学館「テラ・ドーム」
〒677-0039兵庫県西脇市上比延町334-2
電話：0795-23-2772 休館日：月曜日、祝日の翌日
夜のスターウォッチング
土曜日、祝前日19時30分〜21時 料金：200円、幼児無料 ※要予約。
お昼の天体観測
11時〜17時までの毎時0分〜

中国

鳥取県さじアストロパーク
〒689-1312鳥取県鳥取市佐治町高山1071-1
電話：0858-89-1011 休館日：月曜日、祝日の翌日、第3火曜日、年末年始／入館料：大人300円、中学生以下無料／プラネタリウム：大人300円、小・中学生200円
プラネタリウム投影
平日：10時30分〜、14時〜、16時〜／土・日・祝日：10時30分〜、12時30分〜、14時〜、16時〜
夜間観望会
料金：大人300円、小・中学生200円 ※雨天時はプラネタリウム投影。

島根県立三瓶自然館サヒメル
〒694-0003島根県大田市三瓶町多根1121-8
電話：0854-86-0500 休館日：火曜日(祝日は開館)、祝日の翌日、年末年始 ※4月中旬ごろまで、リニューアル工事のため全館休館。／入館料：大人400円、小・中・高校生200円／天体観察会：大人300円、小・中・高校生100円

日原天文台
〒699-5207島根県鹿足郡津和野町枕瀬806-1
電話：0856-74-1646 休館日：火・水曜日
施設見学
13時30分〜17時 料金：大人500円、高校生以下200円
天体観測
19時〜22時 料金：小学生以上500円

倉敷科学センター
〒712-8046岡山県倉敷市福田町古新田940 ライフパーク倉敷内
電話：086-454-0300 休館日：月曜日、祝日の翌日／大人400円、小・中・高校生200円
たけのこ天文台
毎週土曜日19時〜22時

美星天文台
〒712-1411岡山県井原市美星町大倉1723-70
電話：0866-87-4222 休館日：木曜日、祝日の翌日(翌日が土・日・祝日の場合は開館)

岡山天文博物館
〒719-0232岡山県浅口市鴨方町本庄3037-5
電話：0865-44-2465

赤磐市竜天天文台公園
〒701-2437岡山県赤磐市中勢実2978-3
電話：086-958-2321(金〜日曜日)、086-954-1379(月〜木曜日天文台休館、吉井公民館で応対、FAX086-954-2551) 休館日：月〜木曜日、祝日
一般観望会

毎週金・土曜日19時～22時(3～10月)，18時～21時(11～2月) 料金：大人200円，小・中学生100円，乳幼児無料

人と科学の未来館サイピア

〒700-0016岡山県岡山市北区伊島町3-1-1
電話：086-251-9752 休館日：月曜日(祝日を除く)，祝日の翌日，年末年始／プラネタリウム観覧料：大人520円，65歳以上310円，高校生300円，小・中学生100円，未就学児無料
星空生解説番組「ほしぞらタイム」
土・日・祝日11時～，毎月第3金曜日19時～

5-Days こども文化科学館

〒730-0011広島県広島市中区基町5-83
電話：082-222-5346 休館日：月曜日(祝日の場合は開館)，祝日の翌平日／プラネタリウム観覧料：大人510円，65歳以上・高校生250円，中学生以下無料
プラネタリウム番組
「眠れない夜の月」(7月15日(水)まで)
「ポラリス」(9月6日(日)まで)
全天周映画
「グレーの子パンダ～小さなグレートの成長日記」(4月24日(金)まで)
リフレタリウム
「2020 Spring Program」(6月5日まで)火～土曜日，祝日 「観覧料：高校生以上200円
星空ツアー
「今夜の星空と『月と海のふしぎな関係』」(4月12日(日)までの毎週日曜日16時～)

山口県立山口博物館

〒753-0073山口県山口市春日町8-2
電話：083-922-0294 休館日：月曜日(祝日の場合は翌日)，臨時休館日，全館消毒日，年末年始

四国

阿南市科学センター・天文館

〒779-1243徳島県阿南市那賀川町上福井南川渕8-1
電話0884-42-1600 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)／無料
夜間観望会
毎週土曜日19時～，20時～，21時～(4～10月)，18時～，19時～，20時～(11～3月) 料金：大人300円，高校生250円，小・中学生200円，幼児無料 ※要予約.
施設見学
13時～16時

さぬきこどもの国 スペースシアター

〒761-1402香川県高松市香南町由佐3209
電話087-879-0500
休館日：月曜日(祝日の場合は翌日)，年末年始

愛媛県総合科学博物館

〒792-0060愛媛県新居浜市大生院2133-2
電話：0897-40-4105 休館日：月曜日(祝日・第1月曜日の場合は翌日)

九州・沖縄

北九州市立児童文化科学館

〒805-0068福岡県北九州市八幡東区桃園3-1-5
電話：093-671-4566 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)／大人450円，中・高校生300円，小学生220円

宗像ユリックス プラネタリウム

〒811-3437福岡県宗像市久原400
電話0940-37-2394 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)，年末年始／プラネタリウム：大人440円，小・中学生210円，幼児(4歳以上)140円

むなかた電子博物館

http://munahaku.jp/

福岡県青少年科学館

〒830-0003福岡県久留米市東櫛原町1713
電話0942-37-5566
真昼の？天体観察
毎週土曜日13時30分～13時50分 内容：太陽の黒点や金星の観察.

スタードームまどか

〒816-0912福岡県大野城市御笠川1-17-1 大野城市北コミュニティセンター
電話092-513-0099
市民観望会
第2・第4土曜日19時～20時50分

福岡市立背振少年自然の家

〒811-1113福岡県福岡市早良区板屋530
電話092-804-6771

福岡市科学館

〒810-0044福岡県福岡市中央区六本松4-2-1
電話092-731-2525 休館日：火曜日(祝日の場合は翌平日)，年末年始／ドームシアター観覧料：大人500円，高校生300円，小・中学生200円(一般番組)，大人・高校生1,000円，小・中学生800円，未就学児(座席使用の場合)500円(スペシャル番組)

長崎市科学館

〒852-8035長崎県長崎市油木町7番2号
電話095-842-0505／スペースシアター：大人520円，3歳～中学生260円，展示室：大人410円，3歳～中学生200円

佐賀県立宇宙科学館《ゆめぎんが》

〒843-0021佐賀県武雄市武雄町永島16351
電話：0954-20-1666 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)／大人520円，高校生310円，小・中学生200円，4歳以上100円
サタデーナイトプラネタリウム
毎週土曜日18時～18時50分 定員：190名
天体観望会
土曜日20時～ 料金：無料 ※予約不要，曇雨天時中止.
ほしぞら★教室
毎週土曜日に開催.

関崎海星館

〒879-2201大分県大分市佐賀関4057-419
電話：097-574-0100 休館日：火曜日(祝日の場合は翌平日)，年末年始／入館料：無料／天体観測室観覧料：大人420円，高校生210円，中学生以下無料
天体観察
10時～16時(毎日)，19時～22時(金～日・祝日)
料金：観覧料のみ
巡回展
「海の生きものとわたしたち」(4月30日(木)まで)

梅園の里天文台 天球館

〒873-0355大分県国東市安岐町富清2244
電話：0978-97-2655 休館日：火曜日(祝日の場合は翌平日)／入館料：無料／天体観察：大人500円，高校生300円，小・中学生200円
天体観察
10時～16時，18時30分～22時

南阿蘇ルナ天文台

〒869-1502熊本県阿蘇郡南阿蘇村白川1810
電話：0967-62-3006 休館日：火曜日(祝日の場合は翌平日)／大人1,000円，小学生500円，幼児300円
天文台公開
20時30分～，21時30分～ 定員：25名
申込：電話にて受付. ※要予約.

宮崎科学技術館

〒880-0879宮崎県宮崎市宮崎駅東1-2-2
電話：0985-23-2700 休館日：月曜日，祝日の翌日，年末年始／大人760円，小人310円
プラネタリウム
ライブ解説と一般番組

鹿児島県立博物館プラネタリウム

〒892-0816鹿児島県鹿児島市山下町5-3 宝山ホール(県文化センター)4階
電話：099-210-7353 休館日：月曜日(祝日の場合は翌平日)，年末年始／大人210円，小・中学生120円，未就学児無料
天文教室
毎月第2・第4日曜日10時30分～11時30分，14時30分～15時30分

姶良市立天文台 スターランドAIRA

〒899-5541鹿児島県姶良市北山997-16
電話：0995-68-0688 休館日：月・火曜日(祝日は開館)，年末年始／入館料：大人220円，小・中・高校生110円，幼児無料

トカラ列島中之島天文台

〒891-5201鹿児島県鹿児島郡十島村大字中之島字高尾155
天文台直通電話：09912-2-2208 休館日：木・金曜日／大人250円，小人150円

国立天文台・石垣島天文台

〒907-0024沖縄県石垣市新川1024-1
電話：0980-88-0013 休館日：月・火曜日(どちらかが祝日の場合水曜日)，年末年始
施設見学
10時～17時
4次元デジタル宇宙(4D2U)シアター
15時～15時30分 ※要予約.
天体観望会
土・日・祝日20時～20時30分，21時～21時30分
※要予約

波照間星空観測タワー

〒907-1751沖縄県八重山郡竹富町波照間島3905-1
電話：09808-5-8112 休館日：月曜日

【締め切り】
2020年7月号(6月発売)掲載希望の方は，4月末日までにお送りください.
【応募方法】
日時，場所，内容，連絡先などを明記のうえ，編集部宛のお手紙（パンフレットも可)，FAX，または「月刊天文ガイド ホームページ」の投稿フォームからお送りください.
月刊天文ガイド編集部
〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11 FAX：03-5800-5725 ホームページ：http://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/ ※本コーナーの掲載は無料です. なお，応募多数の場合は割愛させていただく場合がありますので，あらかじめご了承ください.

LR Timelapse
でタイムラプスムービーを作成しよう

2019年11月号の「星空タイムラプスムービーを撮る」記事で，
ミラーレスカメラをメインにタイムラプスムービーの撮影方法を紹介しました．
今回は撮影後の処理について紹介。処理の手軽さから近年普及しつつある
ソフトウェア「LRTimelapse」での処理の進め方を紹介します．

須永 閑：文

LRTimelapseとは？

タイムラプスムービーは一定間隔で撮影した静止画像をつなぎ合わせて動画として再生します．実時間がぐっと圧縮された表現となるため，ある程度の長さの動画を作成するには，少なくても数百枚，多いときは数千枚の静止画を撮影する必要があります．多量の静止画を撮影するだけでも大変ですが，撮影後に動画化する作業も一苦労です．LRTimelapseを使うと，このような後処理（ポストプロダクション）の苦労が軽減されます．誰でも簡単にタイムラプスムービーを作成できるので，ぜひチャレンジしてみてください．

LRTimelapseは撮影した静止画の取り込みからタイムラプス動画の作成まで，すべてを一貫して処理できるソフトです．ソフトはFree Evaluation版（無料）とPrivate license版（$99），Pro license版（$249）の3種類があります（残念ながら日本語版はありませんが，直観的に操作できるよう工夫されているので問題ありません）．無料版では枚数制限があるため，撮影枚数が数百枚に及ぶようなタイムラプス動画を作成したい場合は，有料版が必要になります．

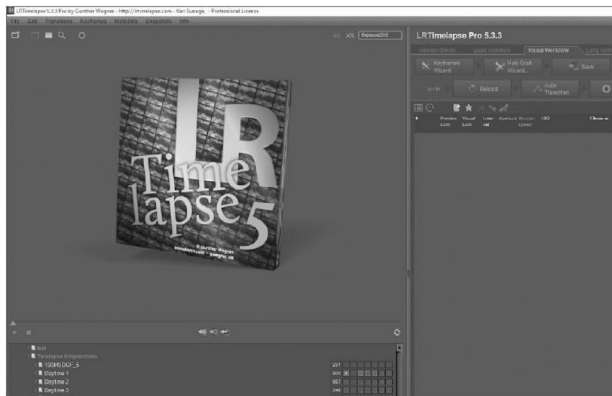
また，LRTimelapseは静止画からタイムラプス動画を作成することに特化したソフトのため，画像処理機能は備わっていません．画像処理はAdobe Lightroomと連携しながら処理を進めます．そのため，LRTimelapseを使用してタイムラプス動画を作成するためには，別途Adobe Lightroomを用意する必要があります．

以下から，LRTimelapseを使用した基本的な処理手順について紹介します．ここでは撮影画像の取り込みからタイムラプス動画の作成まで，すべての処理をLRTimelapseで行なう場合の処理手順について説明します．

1 | 撮影画像の読み込み

❶ 画像の取り込み（Importer）

まずはカメラのメモリーカードから画像の読み込みを行ないます．メモリーカードから直接HDDに画像をコピーしてもよいのですが，LRTimelapseの「Importer」機能を使用して取り込むとファイルの整理を容易に行なうことができます．

LRTimelapseメイン画面の中央付近にあるアイコン（青色のペーパーマークと黄緑色の矢印が描かれたアイコン）をクリックするか，左上の［File］から［Imprter］をクリックします．Importer画面の左側に［Import source］，右側に［Import destination］が表示されるので，左側の一覧から読み込み元のフォルダーを選択し，右側から保存先のフォルダーを選択します．画面中央に［Create subfolder］という項目がありますので，ここにチェックを入れて保存先フォルダーの名前を入力します．［Prefix date/time as YYYYMMDD_HH］にチェックを入れておくと，フ

LRTimelapse起動直後のメイン画面．画面は大きく4分割され，左上半分にプレビュー画面，左下半分にフォルダー一覧が配置．右上にワークフローがまとまっており，右下にはタイムラプス動画に使用する画像一覧が表示される．フォルダー一覧の各フォルダーの右隣りは，LRTimelapseでの処理がどこまで進んでいるかを表すステータスマークが表示され，処理忘れがないか確認できる．

ォルダー名の前に自動的に撮影日時が追加されます．撮影を異なる時間帯で行なった場合，後で撮影時刻が一目でわかると編集時に便利なので，チェックを入れておいたほうがよいでしょう．また[Rename to YYYY-MM-DD_HHMMSS_<Original>]には最初からチェックが入っていますが，この機能によりファイル名の先頭に自動的に時間が追加されます．後々ファイルを並び替えたりする際に便利なので，このチェックは入れたままにしておくとよいでしょう．

❷ Exifデータの読み込み

画像の保存が完了後，メイン画面左側のフォルダー一覧から先ほど保存したフォルダーを選択すると，画像のExifデータ(絞りやISO感度などのカメラの設定が含まれるデータ)の読み込みが始まり，プレビュー画面上に青色の線が描かれていきます．この線は画像の輝度情報を表わしています．

メモリーカードから画像を読み込んだ場合，一つのフォルダー内に複数のシーケンス(異なるカットや撮影シーン)が存在することもあると思います．その場合はフォルダーを分割する必要があります．画面右側のファイル一覧から[Interval]を確認し，撮影時刻が大きくジャンプしている箇所を見つけます．プレビュー画面上の青色の線(輝度)が大きく変化している箇所を目安に探すと見つけやすいです．その位置から同一シーケンスに含まれる最後の画像までを[Shift]＋[A]を押したままクリックして選択します．選択された画像の上で右クリックし，[New folder from selection]をクリックすると，新しいフォルダーの名前を入力する画面が表示されるので，フォルダー名を入力しOKを押すと，選択した画像が新しく作成したフォルダーに移動します．LRTimelapseではフォルダーごとに処理を行なうので，必ず1フォルダーが1シーケンスとなるようにします．

2 第1段階の画像処理

❸ キーフレームウィザード(Keyframes Wizard)

それではさっそく処理を始めましょう．画面右上にいくつかタブが並んでいますが，RAWで撮影したデータを読み込むと，[Visual Workflow]タブが選択されます．このタブ内のボタンを左から右へ順番に進んでいくことで，すべての処理が完了するようになっています．

最初のステップは「Keyframes Wizard」です．LRTimelapseではすべての画像に対して画像処理をする必要はありません．1シーケンスの中から，いくつかキーとなるフレーム(画像)を選択し，それらの画像に対してAdobe Lightroomにて画像処理を行ないます．画像処理を施していない残りの画像については，LRTimelapseがキーフレームの画像処理データをもとに自動で計算して処理してくれます．シーケンスの

LRTimelapseの処理でもっともよく使うのがこの［Visual Workflow］の処理フロー．ここには処理の順番に従って，右矢印ボタンが表示されており，直観的に次の手順がわかる．上段のタブの処理が終わったらAdobe Lightroomへ移動し，Llightroomでの画像処理が完了したら，再度LRTimelapseに戻り，下段のタブの処理を進める．

途中で輝度が大きく変化している箇所などがないようであれば，最初と最後の2フレームだけでも問題ありません．

❹ 保存（Save）

Keyframes Wizardで画像処理を行なうフレームを決定したら，［Save］ボタンを押して保存します（Keyframes WizardとSaveボタンの間に［Holy grail Wizard］というボタンがありますが，ここでは省略します）．保存が完了すると，「0」から始まる画像番号の背景色の赤色が消えるので，問題なく保存が完了したことがわかります．

❺ Lightroomで読み込む（Drag to Lightroom）

保存が完了したら，保存した画像をLightroomで読み込み，キーフレームに指定した画像の画像処理を行ないます．［Save］ボタンの右隣りにある［Drag to Lightroom］ボタンをクリックしたままLightroomの読み込み画面にドラッグします．

❻ フレームの画像処理

読み込みが完了すると，Lightroom上に画像が一覧表示されます．この中からLRTimelapseで指定したキーフレームだけを選択して画像処理を行ないます．Lightroom右下のフィルターメニュからキーフレームだけが表示されるようにフィルターをかけます．読み込んだ直後は「00 LRT5 Full Sequence」となっていますが，これを「01 LRT5 Kayframes」に変更します．すると，画面上にキーフレームの画像のみが表示されます．キーフレームに指定された画像は★マークが4つ表示されています．

キーフレームに指定した画像に対して，1枚ずつ画像処理を行ないます．1枚ずつ最初から処理をしてもよいのですが，現像画面の左下にあるコピーボタンを押して調整項目の設定をコピーし，その状態から微調整を行なうことをおすすめします．画像ごとに設定値が異なっても，LRTimelapseが自動的にすべての画像が自然につながるように処理を行なうので問題ありません．それぞれの画像を自分の好みの表現になるように画像処理をします（ただし，キーフレーム間であまりに極端に調整値が変化すると，タイムラプス動画にした際に不自然になるので注意が必要です）．

各画像の処理が終わったらライブラリ画面に戻り，［Ctrl］＋［A］を押してキーフレームに指定したすべての画像を選択します．その状態でメニューの［メタデータ］，もしくは画像の上で右クリックをして表示されるメニューから［メタデータ］を選択し，［メタデータをファイルに保存］をクリックします．保存が完了したらLRTimelapseに戻ります．

LRTimelapseで指定したキーフレームだけを選択し，画像処理を行います．左はLightroomの画面．右下に［フィルター］と書かれた選択メニューがあるので，そこから「01 LRT5 Kayframes」を選択する．複数枚のキーフレームがある場合は最初の1枚を処理し，その情報をコピーすることで容易に調整できる．コピーする項目は右画面のとおり選択でき，必要な項目だけコピーすることも可能．すべてのキーフレームの画像処理が完了したら，キーフレームの全画像を選択した状態で「メタデータをファイルに保存」をクリックする．

3 | 画像処理の微調整

❼ 再読み込み(Reroad)

LRTimelapseに戻ったら処理の第2ステージに進みます. [Visual Workfrow] の2段目に[Reload] ボタンがありますので, このボタンをクリックします. すると, 先ほどLightroomで保存したキーフレームのメタデータが読み込まれます. 画面右側の画像一覧を右側にスライドさせると, 露光量やホワイトバランスなどの項目が並んでいます. キーフレームに指定した画像を確認すると, それぞれの設定値がメタデータから読み込まれていることがわかります. もしLightroomで露光量を調整している場合は, プレビュー画面上のキーフレーム画像の箇所に, 黄色線の山もしくは谷が現われます. 山は露光量を増やした場合, 谷は露光量を減らした場合を表わしています.

❽ 設定値を全画像に反映(Auto Transition)

メタデータの読み込みが完了したら[Auto Transition] ボタンをクリックします. すると, すべてのキーフレームの設定値を基に, 全画像がスムーズにつながるよう各設定値が自動計算されます. プレビュー画面上には黄色線しか表示されていませんが, プレビュー画面の上に表示されている[ALL] ボタンをクリックすることで, 露光量以外の他の設定値についても表示させることができます.

❾ プレビューの確認 (Visual Preview)

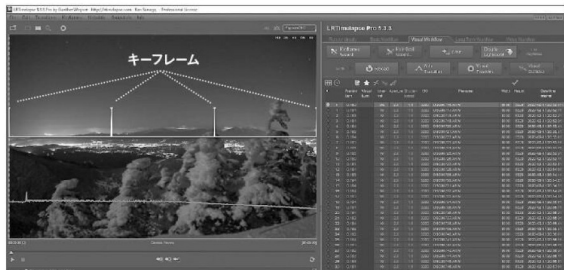
そして最後に [Visual Preview] ボタンをクリックし, すべての画像に画像処理の結果が反映されたプレビュー映像を確認します. この時プレビュー画面上にはピンク色の線が表示されますが, 最初と最後で明るさが大きく変わるような環境 (たとえば日の出や日の入りなど) で撮影した場合, この線は滑らかな曲線にならず, ギザギザの線になって表示されます. このままタイムラプス動画を作成するとチラつき (フリッカー) が激しい映像になってしまうので, 次の[Visual Deflicker] でフリッカーを低減させる処理をします.

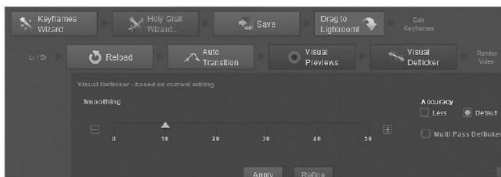
❿ フリッカーの低減 (Visual Deflicker)

[Visual Deflicker] ボタンをクリックすると[Smoothing] バーが表示され, 0〜50まで好みに合わせて映像がつながる滑らかさを調整できます. プレビュー画面上には緑色の線が表示され, Smoothingを調整すると, それに合わせて緑色の線の滑らかさが変化します. 値が大きくなればなるほど滑らかさは増しますが, 逆に不自然になってしまう可能性もありますので注意が必要です.

Smoothingで調整できたら[Apply] ボタンをクリックしてデフリッカー処理を開始します. 処理を開始すると, ピンク色の線が緑色の線に近づくように調整されます. 1回の処理ではすべての画像のフリッカー量が完全に調整できない場合もあるので, その場合は, Visual Deflicker画面の[Refine] ボタンを押して, 再度処理を行ないます. これを何回か繰り返すことによって, フリッカーのない滑らかな動画が完成します. プレビュー画面で確認して問題ないようであれば, Lightroomでメタデータを読み込み, 書き出し処理を行ないます.

⓫ メタデータの読み込み

Lightroomに戻り, 先ほど選択した「01 LRT5Kay frames」のフィルターを,「00 LRT5 Full Sequence」

再びLRTimelapseに戻り, [Reload] ボタンを押した後の画面. Reloadをクリックすると, キーフレームのメタデータがLRTimelapseに読み込まれる. Lightroomで露光量を増やす処理をした場合, キーフレームの箇所だけ黄色い線が跳ね上がる. この状態で [Auto Transition] ボタンをクリックすることで, キーフレームの情報に基づいて, 全体がスムーズにつながるよう他の画像が自動調整される.

「Visual deflicker」の設定画面．滑らかさを[Smoothing]で調整する．数値が大きいほど滑らかさが増す．滑らかすぎて不自然になることもあるので要注意．[Accuracy]は[Default]のままで好結果が得られるので変更不要．[Multi pass deflicker]は，Smoothing処理→プレビュー確認という処理フローを任意の回数だけ自動的に繰り返す機能（以前のバージョンでは1回ずつ手動で行なう必要があった）．

に戻します．すべての画像が表示されたら[Ctrl]＋[A]をクリックして，画像を全選択します．その状態でふたたびメニューの「メタデータ」，もしくは画像の上で右クリックして表示されるメニューから「メタデータ」を選択し，今度は「メタデータをファイルから読み込む」をクリックします．すると，LRTimelapseで編集したメタデータがLightroomカタログに読み込まれ，すべての画像に適用されます．

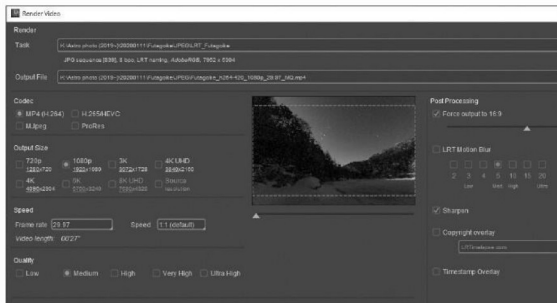
4 | 書き出しとレンダリング

⓬ 書き出し

メタデータの読み込みが完了したら，画像の書き出し処理を行ないます．画像を全選択した状態で再度右クリックし，「ライブラリーフォルダーに移動」をクリックし，保存先フォルダーを選択します．その状態でLigthtroomライブラリ左下の「書き出し」ボタンをクリックし，書き出し先から[Export Time Lapse (LRTimelapse)]を選択します．[Output path]で画像の保存先を選択し，解像度やファイル形式を選択します．全体のファイル容量を抑制したい場合は，解像度を小さくすれば画像の容量も小さくなりますが，動画の解像度は書き出し処理後のレンダリング設定でも変更できるので，ここではオリジナルで保存しておいた方がよいでしょう．この書き出し処理によって，編集済みメタデータが適用されたRAWデータがJPEGもしくはTIFFに変換され保存されます．

⓭ レンダリング

書き出しが終了すると，自動的にLRTimelapseの「Render Video」画面が表示されますので[Codec]，[Output size]，[Quality]などを選択します．プレビュー画面上にオレンジ色の点線が表示されますが，この枠線が16：9のアスペクト比を表わしています．35㎜フルサイズやAPS-Cサイズの静止画は3：2なので，レンダリングする際に画像の上下が切り取られます．この枠線の位置は[Post processing]の項目内にあるスライダーを左右に動かすことで調整でき，16：9のサイズに切り取りたい任意の場所を指定できます．レンダリング処理が完了すると保存先フォルダーが自動で表示されるので，生成された動画を確認してみましょう．

LRTimelapseのレンダリング設定画面．Lightroomでの書き出し完了後に自動的にこの画面が表示される．コーデック，アウトプットサイズ，スピード（フレームレート数）などを設定可能．デフォルトでは，16：9のアスペクト比で出力されるが，静止画のオリジナルサイズでの書き出しも可能．[Sharpen]をチェックするとアンシャープマスクが適用される．人為的に被写体ブレを加えて動きを表現する場合は，[LRT Motion Blur]にチェックを入れて効果の程度を選択する．

MODEL ROCKET

モデルロケットで
アマチュアも宇宙を目指す……

今日からロケッティア!

MISSION 184

文:足立昌孝

NPO日本モデルロケット協会
JAR運営委員・指導講師

ロケットの飛行安全評価解析の仕事に従事し，筑波宇宙センターにて人工衛星の追跡管制システムエンジニアリング，「きぼう」日本実験棟の開発に加わる．公私ともに宇宙開発分野の広報を行ない，とくに科学教育の必要性から，モデルロケットの普及に励む．海外旅行とスキューバダイビングが趣味．ダイビングインストラクターの資格を持ち，暇さえあれば世界のどこかに出かけている．

ビギナーに向けた全国大会の楽しみ方

第36回全国大会が5月16日に開催されます．常連のベテラン勢にとっては日ごろの成果を披露する場ですが，ビギナーにとって公式大会の出場は期待と不安にあふれていると思います．

今回はビギナーの方に楽しく有意義な全国大会になるようなヒントを紹介します．

各競技用機体に求められる特徴

モデルロケットは無風状態なら高く真っ直ぐ飛ぶように作るのが基本ですが，競技種目ごとの特徴があります．パラシュート定点着地競技用機体は，一番敷居が低くビギナーも製作しやすい機体です．高度を競う必要はありませんので最低高度をクリアすればよく，確実に打ち上げ，確実にパラシュートを開き，安全に着地させることができれば入賞の可能性があります．風に流されないように重くしたり高度が上がらないように空気抵抗を大きくする方法もありますが，パラシュートが開かなかったり千切れたり，あきらかに最低高度をクリアしていない機体は失格となりますので注意してください．

高度競技用機体は，少しでも軽く，空気抵抗の少ない形状と表面処理，確実に計測されるように目立つ工夫として赤いチョークの粉などを入れ，イジェクションで空にマーキングするようにします．

パラシュート滞空時間競技用機体は，大きなパラシュートを丁寧に畳んで収納し確実に開傘させること，高度競技と同様に軽く空気抵抗の少ない機体で高度を稼ぐこと，滞空時は機体が横になるようにボディチューブの重心位置からパラシュートを取り付けるなどの工夫が必要です．

各競技用機体のレギュレーション

	パラシュート定点着地競技	高度競技	パラシュート滞空時間競技
全長	制限無し	250mm以上	200mm以上
ボディ直径(外径)	24mm以上	25mm以上(全長の50%以上が25mm以上であること)	25mm以上(全長の50%以上が25mm以上であること)
重量(エンジンを除く)	80g以下	制限なし	制限なし
リカバリーシステム	パラシュート	パラシュートストリーマ	パラシュート
使用エンジン	1/2A-2	1/2A-2	1/2A-2
最低到達高度	おおむね40m	おおむね30m	おおむね40m
備考	・アルファⅢでも出場可能 ・発射台を中心に直径20mの円内に着地したロケットを測定し，中心点に近い上位3機を表彰の対象とする		

パラシュートのサイズ　直径150mm以上
ストリーマのサイズ　幅25mm以上，縦横比10：1

まずは結果を出すことを優先する

入賞を目指すための王道に近道なしなので，確実に打上げを成功させることです．正しく打ち上げ無事着地させれば，計測され記録が残ります．良い記録を目指すのはそのあとです．よって自分の技量を把握し確実に打ち上げが成功するような機体を製作してください．つまり自分の技術力以上の冒険をしないことです．たとえば軽量化を図れば強度は犠牲になります．その結果，打ち上げ荷重に耐えられず飛行中に座屈しては意味がありません．ボディやフィンの表面処理も磨き過ぎて肉厚が極端に薄くなれば気流により振動が発生して，最悪構造破壊につな

⬆パラシュート滞空時間競技用機体は滞空時に機体が水平になる位置にパラシュートを取り付ける.

⬅パラシュート滞空時間競技用機体．なるべく大きなパラシュートが収納できるように最大直径部分が長い.

➡高度競技用機体

がります.

滞空時間競技では少しでも大きなパラシュートを搭載したいところですが，畳み方が悪くて詰まって放出できなかったり完全に開かない可能性も大きくなります．ボディチューブの直径に合わせてどこまでのサイズのパラシュートが確実に放出できるか実験を繰り返してください．方法は簡単で，ボディチューブにリカバリーワディングとパラシュートを入れエンジン側から強く息を吹き込みパラシュートが引っかからず完全に放出され，シュラウドラインがパラシュートに絡まっていなければOKです．奇をてらった工夫はたいてい失敗するので，基本を押さえた確実に打ち上がる機体を開発してください.

もう一つ大事なことは競技規則を確認することです．全国大会の結果を反映して競技規則や競技種目が変更されることがあります．何も確認せずに前回と同じ設計の機体では規則に逸脱する可能性もあります．機体検査で指摘されたら応急処置で対応することも可能ですが，本来の性能より確実に悪くなりますので，つねに最新の情報収集が重要となります.

早め早めの行動

先んずれば人を制すの言事どおり，早め早めの行動は心に余裕が生まれ確実に有利に働きます．機体検査をスムーズに終わらせるために機体の準備を万全にしておく必要があります．検査員が問題ありそうだなと感じれば検査に余計な時間がかかりますし，パラシュートやストリーマを取り出したときに絡まっているようでは準備できているとはいえません．機体検査では検査員を煩わせず，疑問を持たせずという気持ちで取り組んでください.

競技中も進行状況をつねに把握し自分の順番がいつごろ回ってくるか考えて準備してください．打ち上げ準備によばれたらすぐに打ち上げ準備所に向かい，作業を開始してください．不慣れで時間がかかると思えばなおさら早めの行動が大事です．自分のゼッケン番号をよばれていることに気付かなかったということがないように，よび出しが聞こえるところに適宜移動し確認するようにしてください.

全国大会は情報収集の場

全国大会は競技会の場でありますが，全国からさまざまなロケッティが機体を携えて集まる場ですから，貴重な情報収集の機会でもあります．ネットワークがいくら発達しても現物を間近で見ることに敵うものはありません．材料の選択，加工方法，取り付け方や塗装方法までじっくりベテランの機体を見せてもらったり，自分の機体について意見をもらえるような交流ができると参加する意義が増すと思います．また自分と同程度の技量を持った選手と意見交換して，技術や知識を向上させることも楽しいと思います．多くの選手が学校を代表して出場しているので，入賞することは目標と思いますが，情報収集や意見交換は意義・価値があると思います.

ロケットカレンダー

5月30日（土），6月27日（土）に日本モデルロケット協会にて第4級取得講習会を開催いたします．受講希望者は協会までお気軽にお問い合わせください．なお，すでに定員に達している場合がありますので，最新情報は*http://www.ja-r.net/school.html*をご覧ください.

※モデルロケット打上げ従事者証取得方法については，日本モデルロケット協会にお問い合わせください.

特定非営利活動法人（NPO）　日本モデルロケット協会（JAR）
〒356-0004　埼玉県ふじみ野市上福岡1-5-23　青柳ビル4F
TEL. 049-266-5188　FAX. 049-266-5198
URL. *http://www.ja-r.net/*　e-mail.　*info@ja-r.net*

鹿児島工業高等専門学校教授
篠原 学：文

極小期の宇宙天気ニュース

福岡で毎年3月に行なっていた研究集会は，新型コロナウイルスのため中止になってしまいました．そこで発表するつもりだった「宇宙天気ニュースの近況」について紹介します．

宇宙天気ニュース（*http://swnews.jp*）は，2003年10～11月の大フレア・大磁気嵐をきっかけに立ち上げた宇宙天気の解説ページです．大擾乱の熱気に乗せられるように作り始めたのですが，続けているうちに太陽活動が一巡りして，今は2回目の極小期の真っ最中です（**図1（a）**の黒点相対数参照）．1日1回のペースで書いているので，記事の数は年数×365に近く，4月の中旬に6000号を迎えそうです．

アクセス数の推移については以前にも紹介しましたが（2017年5月など），このところ太陽活動がものすごく静かになっているため，訪問者もかなり少なくなっています．

図1は，**（b）**1日ごとと，**（c）**1年間のアクセス数の推移です．

アクセスがもっとも多かったのは2011～2012年ごろでした．太陽の第24活動周期が高まり，フレアも活発に起きるようになったころです．1日あたり1万件程度のアクセスがあり，年間では360万件に達していました．

その後，2014年までは高いアクセス数が続きましたが，黒点数のグラフが下がり始めるのと同様に，2015年からは減少が始まります．2016年は1日4000件程度になり，現在（2020年）は1日2500件まで下がっています（年間85万件の見通し）．ピークとくらべると4分の1です．

太陽がこれだけ静かになると，詳しく解説するほどの目立つ現象はほとんど起きません．記事も80％くらいは毎日同じことを書いている気がします．これでは読む人が減っていくのも仕方ないかもしれません．

記事の内容の差は，**（d）**1日の記事の平均データ量を見てもわかります．フレアやオーロラなどの活発な現象が起きると，ニュースに動画や写真を掲載するのでデータ量が増加します．**（d）**の変化は，活発な現象の発生頻度を表わしているといえるのです．こちらのピークは2014年でした（1日平均12MB）．1年間に掲載した動画は296個と，ほとんど毎日のように載せていたことになります．一方，今年2020年は，3月半ばまでの75日間ですが動画の数は0です．データ量は1日0.4MBと非常に少なくなっていて，文字と基本的なグラフだけの地味なページになっていることが想像できます．

それでも，前回の極小のころ（2008年末）のアクセス（1日1200件）とくらべれば，2倍程度に多くなっていますし，2017年9月の大フレアのときに1日52,000件へ急増したように，何か起きたときにすぐ反応してもらえる関係は築けていると思います．

2009年に始まる第24期の立ち上がりを振り返ると，2年くらいでアクセス数もデータ量も大きく増加しました．ニュースの裏側では，もうすぐ始まる第25期に向けて，急いでシステムの改良を進めているところです．

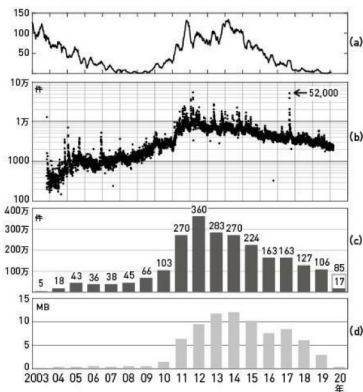



図1 （a）黒点相対数3か月平均値（WDC-SILSO），（b）1日ごとのアクセス数，（c）年間の累計，（d）1日の記事の平均データ量．

ASTRONOMY DATA / MAY

天文データ・5月

相馬 充

（国際天文学連合2009年と2012年の決議に基づく）

光速度（真空中）＝299792.458 km/s（定義値）
万有引力定数＝6.67428×10^{-11} $m^3/(kg\ s^2)$
1光年＝9.4607×10^{12} km＝63241天文単位＝0.30660パーセク
1パーセク＝3.0857×10^{13} km＝206265天文単位＝3.2616光年
1天文単位＝149597870.7 km（定義値）
平均黄道傾角＝23°26′11″.804　(2020.5年)
一般歳差＝50″.2925／ユリウス年　(2020.5年)
赤経の歳差＝46″.1273／ユリウス年　(2020.5年)
赤緯の歳差＝20″.0402／ユリウス年　(2020.5年)
章動定数＝9″.2052331
光行差定数＝20″.49551

1太陽年＝365日　$5^h48^m45^s.147$ (2020.5年)
1恒星年＝365日　$6^h09^m09^s.765$ (2020.5年)
1近点年＝365日　$6^h13^m52^s.592$ (2020.5年)
1食年＝346日　$14^h52^m55^s.188$ (2020.5年)
1朔望月＝29日　$12^h44^m02^s.881$ (2020.5年)
1恒星月＝27日　$7^h43^m11^s.561$ (2020.5年)
1近点月＝27日　$13^h18^m33^s.092$ (2020.5年)
1交点月＝27日　$5^h05^m35^s.886$ (2020.5年)
1分点月＝27日　$7^h43^m04^s.709$ (2020.5年)
1平均太陽日＝1.0027379093平均恒星日＝$24^h03^m56^s.55537$（平均恒星時にて）
1平均恒星日＝0.9972695663平均太陽日＝$23^h56^m04^s.09053$（平均太陽時にて）

●地球
赤道半径＝6378.137 km
極半径＝6356.752 km
扁率＝1/298.257＝0.00335281
赤道全周＝40075.02 km
子午線全周＝40007.86 km
表面積＝5.100656×10^8 km^2
体積＝1.083207×10^{12} km^3
質量＝5.9722×10^{24} kg
平均密度＝5.513 g/cm^3
自転周期＝$23^h56^m04^s.09893$（平均太陽時にて）
自転速度＝465.101 m/s（赤道上で）

●太陽
平均視半径＝15′59″.64
半径＝696000 km＝109.12×地球赤道半径
表面積＝6.0874×10^{12} km^2＝11934×地球表面積
体積＝1.4123×10^{18} km^3
　＝1.3038×10^6×地球体積
質量＝1.9884×10^{30} kg＝332946×地球質量
平均密度＝1.408 g/cm^3＝1/3.916×地球平均密度
赤道重力＝274.0 m/s^2＝28.01×地球赤道重力
脱出速度＝617.5 km/s
自転周期＝25.05日（赤道で）
実視等級（V）＝−26.75
色指数（B−V）＝＋0.65

●月
平均視半径＝15′32″.28
半径＝1737.4 km
表面積＝3.7932×10^7 km^2
体積＝2.1968×10^{10} km^3
質量＝7.3458×10^{22} kg
平均密度＝3.3439 g/cm^3
表面重力＝1.624 m/s^2
脱出速度＝2.376 km/s
平均距離＝384399 km
満月の平均実視等級＝−12.74
平均色指数（B−V）＝＋0.92

●惑星のデータ

惑星	軌道長半径（天文単位）	公転周期（太陽年）	会合周期（日）	軌道離心率	軌道傾角（°）	視半径（″）	赤道半径（km）	体積	質量	平均密度（g/cm^3）	反射能	極大等級	自転周期（日）	脱出速度（km/s）
水星	0.3870983	0.240852	115.88	0.2056359	7.00536	5.48	2440	0.0562	0.05527	5.43	0.11	−2.50	58.646	4.25
金星	0.7233298	0.615210	583.92	0.0067621	3.39487	30.16	6052	0.8571	0.81500	5.24	0.65	−4.89	243.02	10.36
地球	1.0000010	1.000039	—	0.0167000	0.00000	—	6378	1.0000	1.00000	5.51	0.37	—	0.9973	11.18
火星	1.5236793	1.880888	779.94	0.0934192	1.84960	8.93	3396	0.1506	0.10745	3.93	0.15	−2.88	1.0260	5.02
木星	5.2026032	11.86224	398.88	0.0485283	1.30214	23.42	71492	1321.4	317.828	1.33	0.52	−2.94	0.4135	59.53
土星	9.5549092	29.45778	378.09	0.0554375	2.48811	9.67	60268	763.6	95.161	0.69	0.47	−0.49	0.4440	35.48
天王星	19.2184461	84.02225	369.66	0.0462903	0.77336	1.92	25559	63.09	14.536	1.27	0.51	+5.31	0.7183	21.29
海王星	30.1103869	164.7735	367.49	0.0089894	1.76804	1.15	24764	57.72	17.148	1.64	0.41	+7.80	0.6713	23.49

軌道要素は2020.5年の平均要素．公転周期と自転周期は対恒星周期．軌道傾角の基準面は瞬時の黄道．視半径は平均の衝または内合のときの値．体積と質量は地球が単位．反射能は位相角0°に対する幾何学的アルベド．脱出速度は赤道上での値．質量は大気を含むが，衛星を除く．

●おもな恒星のデータ

星名		位置(2000.0) 赤経(α) h	m	赤緯(δ) °	′	位置(2020年5月) 赤経(α) h	m	赤緯(δ) °	′	等級
アルフェラッツ	α And	0	8.4	+29	5	0	9.4	+29	12	+2.07
カフ	β Cas	0	9.2	+59	9	0	10.3	+59	16	+2.28
シェダー	α Cas	0	40.5	+56	32	0	41.7	+56	39	+2.24
ルーシュバー	δ Cas	1	25.8	+60	14	1	27.2	+60	20	+2.66
アケルナル	α Eri	1	37.7	−57	14	1	38.5	−57	8	+0.45v
ハマール	α Ari	2	7.2	+23	28	2	8.3	+23	33	+2.01
ポラリス	α UMi	2	31.8	+89	16	2	57.6	+89	21	+1.97
ミルファック	α Per	3	24.3	+49	52	3	25.8	+49	56	+1.79
アルデバラン	α Tau	4	35.9	+16	31	4	37.1	+16	33	+0.87
リゲル	β Ori	5	14.5	− 8	12	5	15.5	− 8	11	+0.18
カペラ	α Aur	5	16.7	+46	0	5	18.2	+46	1	+0.08
ベラトリックス	γ Ori	5	25.1	+ 6	21	5	26.2	+ 6	22	+1.64
エルナト	β Tau	5	26.3	+28	36	5	27.6	+28	37	+1.65
アルニラム	ε Ori	5	36.2	− 1	12	5	37.2	− 1	11	+1.69
ベテルギウス	α Ori	5	55.2	+ 7	24	5	56.3	+ 7	25	+0.45v
メンカリナン	β Aur	5	59.5	+44	57	6	1.0	+44	57	+1.90v
ミルザム	β CMa	6	22.7	−17	57	6	23.6	−17	58	+1.98
カノープス	α Car	6	24.0	−52	42	6	24.4	−52	42	−0.62v
アルヘナ	γ Gem	6	37.7	+16	24	6	38.9	+16	23	+1.93
シリウス	α CMa	6	45.1	−16	43	6	46.0	−16	45	−1.44v
アダーラ	ε CMa	6	58.6	−28	58	6	59.4	−29	0	+1.50
ウェゼン	δ CMa	7	8.4	−26	24	7	9.2	−26	26	+1.83
カストル	α Gem	7	34.6	+31	53	7	35.9	+31	51	+1.58d
プロキオン	α CMi	7	39.3	+ 5	13	7	40.4	+ 5	10	+0.40
ポルックス	β Gem	7	45.3	+28	2	7	46.6	+27	59	+1.16
アルファルド	α Hya	9	27.6	− 8	40	9	28.6	− 8	45	+1.99
レグルス	α Leo	10	8.4	+11	58	10	9.5	+11	52	+1.36

星名		位置(2000.0) 赤経(α) h	m	赤緯(δ) °	′	位置(2020年5月) 赤経(α) h	m	赤緯(δ) °	′	等級
メラク	β UMa	11	1.8	+56	23	11	3.1	+56	16	+2.34
ドゥーベ	α UMa	11	3.7	+61	45	11	5.0	+61	38	+1.81d
デネボラ	β Leo	11	49.1	+14	34	11	50.1	+14	27	+2.14
フェクダ	γ UMa	11	53.8	+53	42	11	54.9	+53	35	+2.41
メグレズ	δ UMa	12	15.4	+57	2	12	16.4	+56	55	+3.32
アクルックス	α Cru	12	26.6	−63	6	12	27.7	−63	13	+0.77d
ガクルックス	γ Cru	12	31.2	−57	7	12	32.3	−57	14	+1.59v
ミモザ	β Cru	12	47.7	−59	41	12	48.9	−59	48	+1.25
アリオト	ε UMa	12	54.0	+55	58	12	54.9	+55	51	+1.76
コルカロリ	α CVn	12	56.0	+38	19	12	57.0	+38	13	+2.89d
ミザール	ζ UMa	13	23.9	+54	56	13	24.7	+54	49	+2.23
スピカ	α Vir	13	25.2	−11	10	13	26.3	−11	16	+0.98
アルカイド	η UMa	13	47.5	+49	19	13	48.3	+49	13	+1.85
アジェナ	β Cen	14	3.8	−60	22	14	5.3	−60	28	+0.61d
アルクトゥルス	α Boo	14	15.7	+19	11	14	16.6	+19	5	−0.05d
リギルケンタウルス	α Cen	14	39.6	−60	50	14	41.0	−60	55	−0.28d
アンタレス	α Sco	16	29.4	−26	26	16	30.7	−26	29	+1.06v
シャウラ	λ Sco	17	33.6	−37	6	17	35.0	−37	7	+1.62
ギルタブ	θ Sco	17	37.3	−43	0	17	38.8	−43	1	+1.86d
カウスアウストラリス	ε Sgr	18	24.2	−34	23	18	25.5	−34	22	+1.79
ベガ	α Lyr	18	36.9	+38	47	18	37.6	+38	48	+0.03
アルタイル	α Aql	19	50.8	+ 8	52	19	51.8	+ 8	55	+0.76
ピーコック	α Pav	20	25.6	−56	44	20	27.2	−56	40	+1.94
デネブ	α Cyg	20	41.4	+45	17	20	42.1	+45	21	+1.25v
エニフ	ε Peg	21	44.2	+ 9	52	21	45.2	+ 9	58	+2.38
アルナイル	α Gru	22	8.2	−46	58	22	9.5	−46	52	+1.73
フォーマルハウト	α PsA	22	57.7	−29	37	22	58.8	−29	31	+1.17

位置と等級はヒッパルコス星表による．等級はジョンソンシステムのV等級で，vは0.6等を超える変光があることを，dは二重星の合成等級を示す．

流星ガイド・5月

長田和弘　〒412-0011　静岡県御殿場市古沢614　E-MAIL:hce01017@nifty.ne.jp

●我慢の5月

昨年のこのころ，平成から令和に時代が大きく動く中で空前絶後の10連休をむかえ，ちょうど新月期であったことから星空三昧の日々を過ごした方も多かったことでしょう．それから1年が経過して，令和2度目のゴールデンウィークが訪れます．今回は曜日配列の関係でカレンダーどおりならば最大5連休と昨年の半分となるほか，5月7日が満月となりますから，月明かりの影響もあって我慢を強いられることとなりそうです．

この期間の見ものといえば，最大光度に達して夕方の西天で眩しい輝きを放つ金星と，明け方のみずがめ座η流星群が候補に挙がります．昨年のみずがめ座η群は母天体である1P/ハレーより3000年以上前に生成・放出されたダストトレイルの接近予報がなされ，月明かりのない絶好の観測条件の下で大いに盛り上がりましたが，今回はそのような予報は公表されておらず，月明かりの影響も考慮すると例年より見劣りすることは必至といわざるを得ません．

そもそも，みずがめ座η群は北半球での観測条件が決してよくありません．活動期間は4月下旬から5月下旬まで約1ヵ月間にもおよび，高原状ピークに達する5月上旬にはHR＝15～20程度の出現が期待できるとされていますが，実際に見たことのある方はごくわずかではないでしょうか．それは国内における輻射点高度が関係していて，明け方の薄明開始時の輻射点高度が50°に達する晩秋の南半球中緯度帯に対し，日本を含む北半球中緯度帯では薄明開始時にようやく20°に達するのが精いっぱいで，輻射点が東天に姿を現わす01時台後半から薄明開始の03時台後半まで，有効な観測時間は2時間程度に限られます．それでもヨーロッパなど高緯度帯では薄明開始時にようやく輻射点が昇ってくることになり，眼視観測がほぼ不能な昼間群として扱われることもあるので，いくらかでも観測のチャンスがあることをありがたく受け止めるべきでしょう．

肝心な今回の極大期における観測条件ですが，高原状ピーク全てが月明かりに遮られることはありません．実際には徐々に活動レベルが高まる4月下旬は月明かりの影響がなく，5月に入っても3日早朝までは月明かりの影響を受けない時間帯が少なからずあります．また4日以降は暗夜の確保ができなくなりますが，この時期の月はてんびん座からさそり座といった西南西の低空に位置します．

その一方でみずがめ座η群の輻射点は東南東の低空に位置しますから，観測方向を東天の高度45°付近を中心とすれば西天の月明かりが視野に入るのを防ぐことができそうです．高原状ピークの持続と月明かりの影響から，今回は5月3～8日ごろにかけてHR＝10～15程度の出現がだらだらと継続すると思われます．群流星の中には火球クラスの大物も当然含まれ，前述したとおり輻射点高度が上昇せずジリジリする分，東天の低空からスルスルと移動するように見えるこの群特有の長経路流星は見ごたえ充分です．活動期間が5月下旬におよぶことから，23日が新月をむかえる今回は末期の状況把握に最適です．このころの出現数は例年HR＝2～3程度となり，輻射点はみずがめ座の東隣となるうお座西部に位置します．どの時期まで眼視で活動が認められるか，梅雨入り前の晴天を逃すことなく確認をお願いします．

みずがめ座η群の極大を過ぎると，明け方の天頂付近に位置すること座周辺から明るい高速流星を主体とした群活動が散見されます．この活動がこと座η群にあたり，極大をむかえる9～10日にはHR＝5に達することもありますが，今回はみずがめ座η群と同様に月明かりの影響を大きく受け，HR＝2～3程度の出現になると思われます．過去には月明か

表1　5月のおもな流星群　　(2000.0年分点　輻射点位置は極大時のもの)

No.	略号	名称	出現期間	極大予想		輻射点位置		出現規模(HR)	速度	備考
				太陽黄経	2020 JST	赤経	赤緯			
138	ABO	うしかい座α	4月10日～5月 5日	36.7	4月27日03時	218.8	+14.5		20.9	
31	ETA	みずがめ座η	4月19日～5月28日	45.5	5月 6日05時	338.8	− 0.4	15	66.0	*1
145	ELY	こと座η	5月 3日～5月12日	49.1	5月 9日22時	289.6	+39.7	3	45.3	*2
149	NOP	5月へびつかい座北		49.7	5月10日13時	249.0	−14.0		27.8	
55	ASC	さそり座α		55.2	5月16日06時	247.0	−28.8		31.0	
150	SOP	5月へびつかい座南		56.7	5月17日19時	258.0	−24.0		27.8	
359	MZC	5月はくちょう座ζ		60.0	5月21日05時	318.2	+29.8		29.2	
		5月きりん座		63.0	5月24日08時	125.0	+79.0			*3
423	SLL	てんびん・おおかみ座南		64.9	5月26日08時	235.5	−30.8		20.8	
422	NLL	てんびん・おおかみ座北		67.8	5月29日08時	227.9	−17.4		13.3	
	ANT	黄道群						1		*4
152	NOC	くじら座ω北昼間		46.7	5月 7日10時	2.3	+17.8		35.0	
153	OCE	くじら座ω南昼間	5月 5日～6月 2日	46.7	5月 7日10時	22.5	− 3.6		35.0	
154	DEA	おひつじ座ε昼間	4月24日～5月27日	55.0	5月16日01時	44.7	+21.2		20.6	
156	SMA	5月おひつじ座南昼間		55.0	5月16日01時	33.7	+ 9.2		28.9	
155	NMA	5月おひつじ座北昼間	5月 4日～6月 6日	55.0	5月16日01時	37.2	+18.1		25.2	
171	ARI	おひつじ座昼間	5月22日～7月 2日	76.7	6月 7日15時	40.2	+23.8		35.7	
172	ZPE	ペルセウス座ζ昼間	5月20日～7月 5日	78.6	6月 9日15時	64.5	+27.5		27.0	

＊1　1P／ハレーが母天体とされる．2013年に突発．
＊2　C／1983H1（アイラス-荒貴-オルコック）が母天体とされる．
＊3　209P／リニアが母天体とされる．2014年に突発．
＊4　5月の活動域はてんびん座～さそり・へびつかい座周辺．

りにへこたれない明るい火球も出現した実績がありますので，臆することなく追跡をお願いします．

中旬から下旬にかけては，夜半の南天に位置するさそり座からへびつかい座を活動域とする黄道群が観測されるようになります．出現数はHR＝1にも満たず，春先のおとめ座周辺の群活動と似たり寄ったりですが，観測実績が少ないこともあって活動実態の把握が進んでいません．活動域が南に低いことも観測が少ない要因の一つとも考えられますから，国内での追跡には限界があります．

その一方で南半球では活動域が天頂付近に位置しますので，5月の新月期にこの方面へ遠征される方はこの周辺の群活動も頭の片隅に入れておくとよいでしょう．最微等級6等台の空では2時間程度の観測で，輻射点の検出も充分可能なものと思われます．写真がメインとなりがちですが，空いた時間は地道な経路記入（プロット）観測の検討もお願いします．

●2019年10月の流星活動状況

近年は秋の長雨が10月にずれ込む傾向にありますが，今回はそれに加えて台風19号（東日本台風）が猛威を振るい，観測どころではなかった方も多かったことでしょう．各地で過去最大の降水量を記録するなど悪天候の影響が色濃く残る月となりましたが，流星の活動に目を向けると10月りゅう座群とオリオン座群がこの期間は大きな話題となりました．

前者は8日23時台に突発予報が発令され，ほぼその予報どおりの時間帯にHR＝10～20程度の出現が観測されましたが，明るい群流星はごくわずかで3等以下の暗い流星が大半を占めていました．後者についても極大期に下弦の月がありましたが，全国的に天候が回復した23日早朝にHR＝20ほどと例年並みの活動がとらえられています．詳細については1月号の速報も併せてご覧ください．

そのほかではおうし座群が翌月初めの極大に向けて出現数が増加し，月末には南北群合計でHR＝7～10が観測されています．オリオン座群の活動期にはふたご座ε群や10月こじし座群の出現も認められ，前者は月明かりのある中でHR＝3～5，後者もHR＝1～2が観測されています．自動TV観測では，10月上旬にろくぶんぎ座昼間群の同時流星が3個とらえられ，中旬には10月おおぐま座群の活動もとらえられています．

その一方で突発出現が予報されていた10月きりん座群は全国的な悪天候のため光学観測がなく，電波観測では予報より3時間ほど早い6日14時台を中心に出現数の増加が認められています．詳細は日本流星研究会（以下NMS）発行の天文回報をご覧ください．

●2019年10月の火球

1月末までにNMSに報告のあった火球報告件数は12件です．このほか，NMSや日本火球ネットワークの掲示板に書き込まれた情報から，複数地点で目撃された－5等より明るいものは表2の15件で，末尾の「T」はおうし座群，「O」はオリオン座群，「A」はアンドロメダ座群にそれぞれ属するものと推定されます．

この期間で最大の火球は九州各地で白昼に目撃された**9**で，青空の中を飛行する様子が複数のドライブレコーダーでも撮影されています．隕石落下を期待できる規模の火球ですが，情報を集約すると九州西方の東シナ海上空を飛行したと推定され，発見や回収は事実上不可能でしょう．九州では**12**も南部を中心に目撃情報が相次いで寄せられ，鹿児島県垂水市に設置された気象庁の桜島監視カメラにも偶然映り込んでいました．この画像が決め手となって**9**と同様に天草諸島西方沖の東シナ海上空に出現したと思われます．目撃情報の集まりにくい早朝に出現した**4**もこれらと同様に規模の大きいもので，複数地点のパトロールカメラによる解析から群馬県境に近い新潟県南部上空を北西から南東へ飛行した経路が判明しています．

群別では富山県上空を南西から北東へ飛行した経路が特定されているアンドロメダ座群の**12**が大きな話題となりましたが，この時期の主役であるはずのおうし座群・オリオン座群の火球はやや低調でした．おうし座群に属するこの月唯一の明るい火球である**5**は解析の結果，新潟県南部上空を南南西から北北東へ飛行したものと推定されます．また，翌月中旬に極大をむかえるしし座群の先駆的活動にともなう火球が月末に複数観測されていて，30日04時19分に出現した－3等は静岡県東部上空に，31日02時21分に出現した－3等は神奈川県西部上空にそれぞれ出現したと思われます．

表2　2019年10月の火球

番号	出現時刻	明るさ	場所	備考
1	10月 2日02時56分	－5等	東京～愛知	
2	4日22時39分	－5等	東京～愛知	
3	5日04時13分	－5等	東京・埼玉・長野	
4	6日02時52分	－8等	神奈川～大阪	
5	10日01時38分	－5等	東京～長野	T
6	10日02時35分	－6等	大阪～岡山	
7	10日03時11分	－5等	東京～岡山	
8	17日02時59分	－6等	宮城・新潟・長野	
9	22日09時10分	－12等	九州各地	
10	22日17時35分	－6等	青森～新潟	
11	23日04時31分	－5等	東京～大阪	O
12	29日20時05分	－7等	九州各地	
13	30日21時47分	－5等	埼玉・長野	
14	30日23時41分	－6等	東京・長野	A
15	31日05時39分	－5等	兵庫・岡山	O

星食ガイド・5月 広瀬敏夫

E-MAIL:NBC00716@nifty.ne.jp

●5月の連休中に見られる現象

今月は，西日本を中心に比較的直径の大きな小惑星による現象があります．

5月2日(土)22時50分ごろ，(451) Patientiaによるへびつかい座の10.5等星の食があります(**図1**)．関東～北陸地方に幅300kmを超える広い掩蔽帯を持ちます．**図1**のように13ζOph（2.6等）から1°.9ほどの距離にある6.9等星の脇にあり，導入は容易です．241kmとされる直径で21秒間の長い最大継続時間がありますが，3週間後の26日に衝をむかえるため小惑星も明るく，減光量は1.5等級ほどでやや少なめです．経路中の富山～鉾田では南東の空，高度28°～31°で，西南西の高度42°に輝面率69％の月(しし座)があります．

5月4日（月）23時17分ごろには(83) Beatrixによるかに座の10.5等星の食があります．対象星は43γCnc（4.7等）からほぼ東へ3°.75のところにあります（**図2**）．掩蔽帯は中国・四国を通っており，直径91km，4.8秒間とされています．衝から3ヵ月後になり，広島では西の空，高度24°で，東側のおとめ座から輝面率88％の月明があります．

九州では5月2日20時34分ごろの（24）Themisや30日（土）26時13分ごろの（712）Bolivianaによるてんびん座10.1等星の食があります（**図3**）．前者は減光等級が0.7等ほどで，眼視観測での検知はむずかしい現象です．後者では，直径118km，最大継続時間は8.4秒，減光量は2.8等級とされています．福岡では南西の空，高度26°で月明は

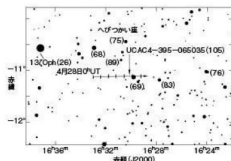



図1　2020年5月2日　(451) Patientia

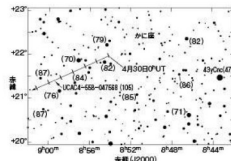



図2　2020年5月4日 (83) Beatrix

図3　2020年5月31日 (712) Boliviana

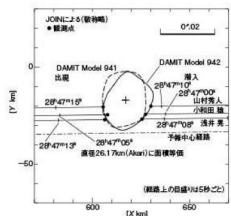



図4　(327) Columbia (2019年10月31日)の食　観測結果　(時刻はJST)

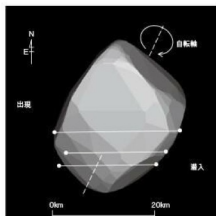



図5　(327) Columbia　2019年10月31日 19ʰ47.9ᵐ12ˢ UT DAMIT Model 942 (λ=52, β=+43) ※1　P=334°, βe=−55°, λe=−75°, ScaleFactor 1:18.9, k=0.994, B=58°

図6　(636) Erika (2019年11月9日) の食　観測結果　(時刻はJST)

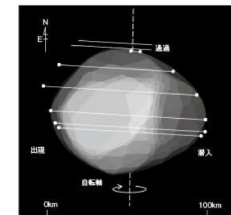



図7　(636) Erika　2019年11月9日16ʰ45ᵐ00ˢ UT DAMIT Model 1647 (λ=13, β=−70) ※1　P=178°, βe=−12°, λe=81°, ScaleFactor 1:70, k=1.00, B=44°.8

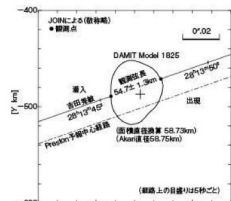



図8　(43) Ariadne (2019年10月17日) の食　観測結果　(時刻はJST)

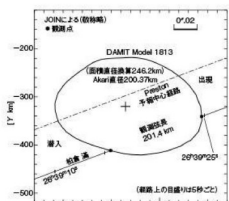



図9　(107) Camilla (2019年10月20日) の食　観測結果　(時刻はJST)

ありません．

以上のうち（24）Themisを除き，立体形状は求められていません．これらの観測でデータのさらなる蓄積が期待されます．

●モデル判定可能?(327) Columbia

2019年10月31日，直径26kmとされる小さな小惑星（327）Columbiaによるおうし座13.5等星（UCAC4-598-010550）の食が近畿・東海地方の3ヵ所でとらえられました．実寸不明の3Dモデルが2つ提案されていて，それぞれ赤外線天文衛星Akariによる面積と等しいとすると観測点と大きな矛盾がありません（**図4**）．どちらかといえばDAMIT Model 942がより適合するようです．北側に観測点が欲しいところですが，この小惑星の大きさでは望むべくもありません(**図5**)．

●こぶ?のある（636）Erika

同年11月9日には（636）Erikaによるおひつじ座11.1等星（UCAC4-559-006490）の食が，中国・近畿地方の8ヵ所で観測され，うち6ヵ所で減光がとらえられました(**図6**)．こちらも実寸不明の3Dモデルが2つ提案されていますが，適合するのはDAMIT Model 1647であることがわかります．

一方，これがAkariによる面積と等しいとすると，観測点に対し小さ過ぎます．観測点に適合するには面積でAkari直径を17％ほど大きくする必要があります（**図7**）．一方で，北側2ヵ所の出現点がモデルの縁に一致しません．こぶでもあるのでしょうか．このような結果は2018年11月の（584）Semiramisでも見られます（本ページ2019年5月号：*http://www.cam.hi-ho.ne.jp/thirose/Prediction/2019/1905Fig07.pdf*）．

このほか同年10月中には**図8**～**図9**の弦長が観測されました．**図1**～**図11**は以下にも置きましたのでどうぞご利用ください．

http://www.cam.hi-ho.ne.jp/thirose/Prediction/2020/2005Fig00.pdf

※1：J.Durech et al.2010,a data base of asteroid models, A&A, 513,A46

図10　小惑星によるおもな掩蔽帯経路（S.Preston初期予報）2020年5月
（矢印は影の移動方向を示す）

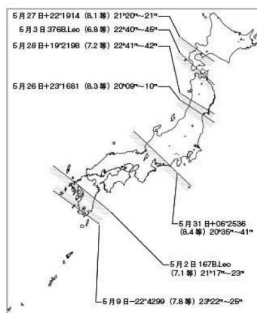



図11　2020年5月　日本を通るおもな星食限界線
（時刻はJST）（斜線を付けた側で星食が見られる）

表1　5月のおもな掩蔽小惑星予報（初期予報）Edwin Goffin氏提供資料ほかより作成

月	日	時	分	恒星 星名	恒星 光度	赤経(J2000.0)	赤緯	小惑星 番号	小惑星 名称	小惑星 光度	小惑星 直径	継続時間	減光等級	布障係数	太陽離角	月 離角	月 輝面率
					等	h m s	° ′ ″			等	km	秒	等	Q	°	°	%
5	2	20	34	UCAC4-384-064619	11.4	14 10 42.9	−13 12 28.6	24	Themis	11.2	193	16.4	0.7	1.5	173	62	68
	2	22	50	UCAC4-395-065035	10.5	16 30 08.6	−11 06 48.5	451	Patientia	11.6	241	21.0	1.5	1.4	153	92	69
	3	22	08	UCAC4-348-071772	12.1	14 20 40.2	−20 24 46.7	663	Gerlinde	12.8	102	8.1	1.2	2.4	173	52	79
	4	23	17	UCAC4-558-047568	10.5	08 59 26.7	+21 24 03.6	83	Beatrix	13.2	91	4.8	2.8	3.3	87	53	88
	16	26	38	UCAC4-420-070889	11.6	17 27 19.0	−06 04 20.3	57	Mnemosyne	12.4	116	9.1	1.2	3.2	150	90	30
	17	21	23	UCAC4-535-048605	12.1	08 55 13.7	+16 58 00.3	112	Iphigenia	15.3	73	3.1	3.3	5.6	75	132	23
	30	26	13	UCAC4-370-072754	10.1	15 42 22.4	−16 07 53.1	712	Boliviana	12.7	118	8.4	2.8	2.5	167	70	57

時刻は東京への掩蔽帯最接近時．布障係数 Q＝2ρΔ／d．ρは0.″1（rad)，Δは地球〜小惑星間距離（km)，dは小惑星の直径（km)．

表2　5月の星食各地予報

2020年 月日	星表番号	星名	等級	月齢	現象	札幌 時刻T_0	札幌 P	札幌 a	札幌 b	東京 時刻T_0	東京 P	東京 a	東京 b	福岡 時刻T_0	福岡 P	福岡 a	福岡 b	仙台 時刻 T_0	名古屋 時刻 T_0	京都 時刻 T_0	広島 時刻 T_0	那覇 時刻 T_0
			等	d		h m	°	m	m	h m	°	m	m	h m	°	m	m	h m	h m	h m	h m	h m
3	1647	+09° 2482	6.7	10.3	DD	19 30.4	90	+2.0	+0.3	19 28.5	115	+1.9	−0.7					19 29	19 24	19 22		19 27.6
3	1659	376 B. Leo	6.8	10.5	DD					22 29.5	71	+2.5	+0.0	22 08.8	97	+2.2	−0.8	22 33	22 23	22 20	22 13	22 11.8
3	1669	398 B. Leo	6.7	10.6	DD	24 47.5	172	−0.2	−2.7									25 03				
4	1773	16 c Vir	5.1	11.4	DD																	21 15.0
8	2322	14ν Sco m	4.3	15.5	RD					24 06.0	338	+0.9	−1.7	23 58.4	316	+1.2	−0.8	24 02	24 04	24 03	24 00	23 58.3
10	2659	70 B. Sgr	6.4	17.7	RD									28 14.9	207	+2.0	+2.7				28 21	
13	3089	25 χ Cap	5.3	20.6	RD	26 22.5	234	+1.5	+1.9	26 03.5	218	+1.7	+2.6					26 12	25 57	25 55	25 48	
15	3349	71τ2 Aqr	4.2	22.7	RD					28 06.3	241	+1.6	+1.8	27 49.3	240	+1.2	+1.9		28 01	27 59	27 53	27 30.5
25	983	36 B. Gem	6.0	2.8	DD									20 41.2	126	−0.5	−1.9				20 39	

DDは暗縁潜入，DBは明縁潜入，RDは暗縁出現，RBは明縁出現を示す．Pは北極方向角．経緯度（λ，ϕ）の観測地点の予報時刻Tは，$T=T_0+a(\lambda-\lambda_0)+b(\varphi-\varphi_0)$ で計算．T_0，a，bは観測地にもっとも近い場所の予報値を選択．予報経緯度（λ_0，φ_0）は，札幌（141.35, 43.07)，東京（139.75, 35.65)，福岡（130.40, 33.58)．時刻は30時制で表記．

変光星ガイド・5月

大島誠人
兵庫県立大学西はりま天文台

●ベテルギウス続報

4月号での特集でも詳しく紹介したベテルギウスですが，2月中旬ごろに減光の底をむかえたようです．このころには1.7～1.8等くらいまで暗くなりました．その後，光度は横ばいになり，おだやかに増光へと転じています．3月始めの時点では1.4等くらいと，ぎりぎり1等星にもどるかもどらないかというところのようです．この振る舞いは，今回のベテルギウスの変動が通常の脈動の範囲内であることを示していますので，これがさらなる異常変動や，超新星の前触れであるという可能性については（とりあえず当面は）考えなくてもよさそうです．そろそろシーズンオフとなりますが，合のあとどのあたりまでもどっているのかは興味深いところです．

● Z CMa が明るい

おおいぬ座Z（Z CMa）が明るくなっているとの報告があります．この星はまだ主系列星に達していない天体（前主系列星）なのですが，12太陽質量の星と2太陽質量の星がお互いに回りあっている連星系で，その両者ともが活動的な前主系列星であると考えられています．そのため，2つの星の変光が重ね合わさり，より複雑な変動となっています．主星はHerbig Be星とよばれる大質量の前主系列星，伴星はT Tau型とよばれる中小質量の前主系列星です．そのため，一般的にはオリオン座FU（FU Ori）型天体として分類されていますが，その光度曲線は同タイプに属するほかの天体とはかなり異なっています．

Z CMaは，近年では1～2年に一度くらいの頻度で最大2等級くらいのバーストを繰り返しています．これは，主星周りの円盤で引き起こされたアウトバーストによるものと考えられています．かつてはあまり変動が見られなかった時期もあるのですが，最近はかなり活発なようです．また，静穏時の光度も長期的にかなりの変化が見られますが，これは伴星の変動によるもののようです．

前回は昨年の夏ごろにアウトバーストが見られたのですが，太陽に近い時期ということもあってあまり観測はされませんでした．今年に入ったころから再び明るくなり始めたことが，サーベイ観測などで明らかになっています．

●オリオン座ωが明るい

最近注目を集めているベテルギウスの裏でひっそりと話題になっているのがオリオン座ω（ω Ori）です．ω Oriといってもあまり馴染みがないかもしれませんが，ベテルギウスと三ッ星の間あたりに位置する5等星です．このω Oriは活発な質量放出を行なっており，外周に物質をまとっているB型輝線星として知られています．スペクトルの変動のほか光度の時間変動も古くから知られているのですが，その振幅は小さく，眼視観測者にとってはやや馴染みの薄い天体かもしれません．

この星を眼視観測でモニターしておられる渡邊康徳さんの観測によると，2月13日に通常にくらべて0.2等ほど明るい数字で観測されました．眼視観測によるこのような小変動は単なる誤差であることも多いのですが，岡山県の前原裕之氏によるCCDを用いたサーベイ観測でも，今年に入ったころからV等級で0.07等，Ic等級で0.15等くらいの光度の上昇が見られており，どうやら本当にやや明るくなっているようです．

●ぎょしゃ座 SS が異常変光

矮新星のぎょしゃ座SS（SS Aur）がかなりイレギュラーな変光を示しています．この星は明るい矮新星として有名ですが，同様に有名なふたご座Uやはくちょう座SSにくらべてもアウトバーストの挙動がかなり不規則で，極小光度にもかなりの変動があります．

今年に入ってからのSS Aurは，かなり不規則な変動が目立ちます．極小光度にもかなりの変動が見られ，14等前後のときから15等台半ばのときまで，か

図1　VSOLJに寄せられた観測から作成したSS Aurの光度曲線

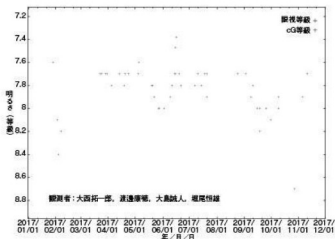



図2　VSOLJに寄せられた観測から作成したAC Herの光度曲線

なりのばらつきがあります．また，アウトバーストの立ち上がりが非常にゆるやかになっており，アウトバーストの極大に達するのに10日くらいかかるのが常態化しているようです．このような振る舞いは軌道周期の長い矮新星ではしばしば見られるのですが，比較的軌道周期が短い（約4時間半）SS Aurではややめずらしく，注目されます．

図3　AC Herの導入図（左）と詳細図（右）
AC Her　α：18h30m16s.24　δ：+21°52′00″.6 (2000.0)　Type：RVA　Magn.：6.85-9.0V　Epoch：35097.8　Per.：75.01d　Spec：F2plb-K4e (C0,0) (from GCVS5.1)

●今月の星 AC Her

今月はおうし座RV（RV）型のヘルクレス座AC（AC Her）を紹介します．RV型はふた山のピークを持つ脈動変光星で，やや不規則な挙動を示すこともあるなどおもしろい変光を示します．明るい天体も多く，このAC Herも古くから多くの観測者に親しまれている天体なのですが，最近はなぜか観測者が非常に少なくなっています．明るい天体ですし，ぜひレパートリーに検討してみてください．ベテルギウスで変光星を初めて観測された方の次のターゲットとしてもおすすめです．

近況・1月　広沢憲治

（〒492-8217 稲沢市稲沢町前田216-4）（E-mail：NCB00451@nifty.ne.jp 電話・FAX 0587-21-8073）

1月には，ベテルギウスの減光がいろいろなところで大きく取り上げられたことや，新星の発見，はくちょう座χの極大などが話題になりました．

ベテルギウスはオリオン座の1等星として有名な星であるとともに，0〜1.3等を変光する半規則型変光星としてもよく観測されている星です．最近極小期にあたっていて暗くなっているとの報告がありましたが，1月になって1.3↘1.5と観測され，ここ50年ほどではもっとも暗く観測されています．この機会にぜひ注目していただき，これからどのように変化していくのか追跡していただきたいと思います．

山本 稔氏（愛知県岡崎市）は，1月30日の写真から，いて座に11.5等の天体を発見し，その後の観測で新星と確認されました．櫻井幸夫氏（茨城県水戸市）も同じ天体を1月31日に10.5等で独立発見しています．観測条件もよくなってきますので，観測可能な方はぜひ追跡をお願いします（PNV J17561375-2942546＝V6566 Sgr）．

明るくなることで人気のミラ型変光星χ Cygは，今回1月中旬に極大に達すると予報されていました．おもな観測は以下のようになっています．6.3(2)↗5.9(10)↗5.7(18)↗5.6(30) どうやら予報されていたより少し遅れて，やや暗めの極大をむかえたようです．今後は暗くなっていきますが，変化が早くておもしろい星ですので，ぜひ観測をお願いします．

1月12日に板垣公一氏（山形・山形市）によって15等で発見された超新星SN2020ue は，その後増光して12等まで明るくなりました．変化の様子は以下のとおりです．12.5(19) ↗12.3(21) ↗12.2(29) 1月末がもっとも明るかったと思われます．

R CrBは，1月には 6.8↗6.5↘6.8 と観測されました．なかなか本来の極大光度に達せず，注目が必要です．SU Tauの方は11.2↗11.0 と観測されています．大きく減光したZ UMiは15.6↗15.0 と増光してきました．

UG型では，SS Cygが 8.7(2) ↘8.8(5) ↘9.3(12) ↘10.2(13) ↘10.5(20) ↘11.1(26) と観測されました．ゆっくりとした減光で，1ヵ月たっても通常の極小光度にはもどっておらず，注目が必要です．RX Andは10.9(3)↘11.8(6)↘13.8(10)↗13.3(13)↗11.2(15)↘11.8(18)↘13.6(20)↘14.0(22) ↗11.3(26) ↘11.6(29) ↘13.4(31) と観測されました．増光の間隔が短くなっています．Z Camは相変わらずスタンドスティルの状態で，11.3〜11.7で観測されました．

おもなミラ型星の観測は以下のとおりです．

R And 10.3(3) ↘11.1(26)，R Aql 7.0(8) ↗6.4(30)，R Ari 8.9(4)↗8.5(15)↗7.7(21)↘8.2(30)，R Boo 7.1(1)↘8.2(29)，R Cas 8.2(5) ↘8.7(28)，T Cep 7.6(13) ↗7.4(30)，*o* Cet 4.9(1) ↘5.1(31)，S CMi 8.0(1) ↗7.6(26)，RT Cyg 6.8(3) ↘7.4(26)，R Dra 7.6(3) ↘8.3(31)，R Gem 11.8(1) ↗10.2(15) ↗8.6(31)，S Hya 9.9(5) ↗8.9(29)，R Leo 6.1(3) ↘6.3(15) ↘6.8(30)，W Lyr 8.0(11) ↘8.4(18)，V Mon 9.7(1) ↗8.0(30)，R Tri 9.1(6) ↘10.2(30)，R UMa 7.2(5) ↘8.0(29)，R Vir 7.0(1) ↘9.9(31)

SR,RV型は，U Mon 6.2(1)↗5.8(5)↗5.7(12)↘5.8(20)↘6.2(31)，R Sct 7.2(18) ↘7.3(20) ↗6.1(30) などが観測されました．

太陽黒点近況・1月　時政典孝

昨年12月末からの活動上昇の勢いのまま，1月の太陽黒点活動は，昨年5月以来となる黒点数となりました．1ヵ月間の平均の太陽黒点相対数は，北半球が2.7で南半球は1.6，全球では4.3でした．1ヵ月間に現われた活動領域は5群にも上りました．そのうち4群が第25期の活動期の磁極を示す黒点群でした．磁場の勢力で太陽面を見ると，そろそろ第25期に入っていると見てもおかしくありません．このあと，黒点相対数が上がってくれば，いよいよ第25期の活動の始まりです．

5群の黒点群が現われたと記しましたが，NOAAの番号の付いた黒点群は3群です．番号の付いていない黒点群は，SDO衛星のHMI画像に見ることができました．1つは18日に北緯18°太陽面中央経度から東へ約40°にごく小さな黒

表1　2020年1月の太陽黒点相対数

月日	RSN	RSN(N)	RSN(S)
1月 1日	6	0	6
2日	9	0	9
3日	10	0	10
4日	8	0	8
5日	10	0	10
6日	5	0	5
7日	3	0	3
8日	2	2	0
9日	10	10	0
10日	2	2	0
11日	0	0	0
12日	0	0	0
13日	0	0	0
14日	0	0	0
15日	0	0	0
16日	0	0	0
17日	0	0	0
18日	0	0	0
19日	0	0	0
20日	0	0	0
21日	0	0	0
22日	0	0	0
23日	0	0	0
24日	8	8	0
25日	8	8	0
26日	13	13	0
27日	10	10	0
28日	8	8	0
29日	8	8	0
30日	8	8	0
31日	8	8	0
	4.3	2.7	1.6

※RSN：ベルギー王立天文台による黒点相対数．(N) は北半球，(S) は南半球の値．

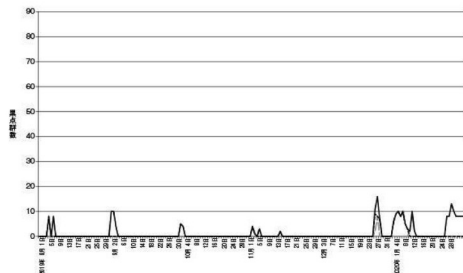
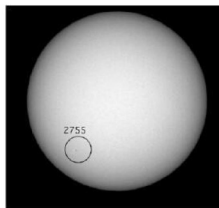
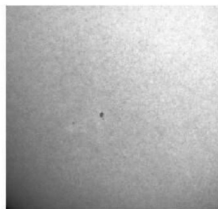
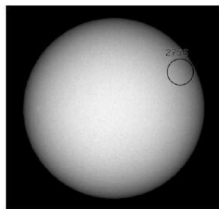
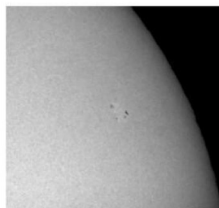
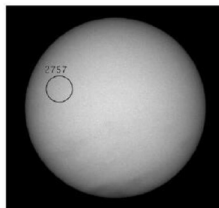



図1　最近半年間の黒点数推移

2020年1月4日の太陽面

1月4日の拡大画像

1月9日

1月9日の拡大画像

1月10日

1月24日

点が現われ，19日まで存在しました．もう1つは27日に南緯29°で太陽面中央経度から約50°東にごく小さな黒点が現われ，28日まで存在しました．どちらも地上からの太陽面全面観測では検出できないほどの大きさなのかもしれません．どちらも磁場の極性を見ると，第25期の配列をしています．

興味ある現象があります．新しい活動期の活動領域が，北半球の低緯度では北緯17°付近に現われます．一方，第24期の活動領域は北緯5°付近に現われます．両者の緯度差は10°しかなく，この緯度間にどのようなギャップが存在するのでしょうか．また，太陽の双極磁場が，太陽の自転の差動回転によって磁場が太陽表面を巻き付く，という定番のシナリオでは，この時期に北緯18°の次期活動領域の黒点群は説明しにくいと思います．

NOAA12755は，1月1日に南緯35°の東縁から現われました．初めは単極の小黒点の集まりでしたが，3日に後行側の黒点が現われて双極性のB型群となりました．4日には再びA型群にもどって，6日にはごく微小な黒点となって消滅しました．

NOAA12756は8日に，北緯22°，太陽面中央経度から40°ほど西に突如活動領域がわき出して黒点が出現．A型群でしたが，9日にはB型群となりました．10日には西縁へ没しています．

NOAA12757は，24日に北緯4°，中央経度から30°東にごく微小な黒点が現われました．急速に発達して25日にはB型群に．太陽面中央にさしかかった26日には，先行する黒点に半暗部が現われてC型群となりました．27日からは衰退してA型群となって，2月1日に西縁へ没しました．

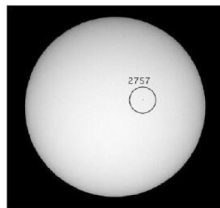
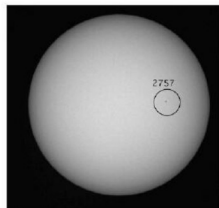
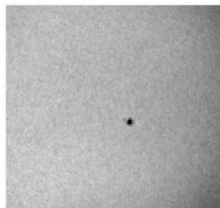
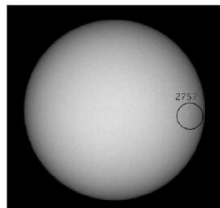
2009年の初めから11年．平均的な活動周期の期間が経ちました．いつから黒点が増え始めるか，注目しましょう．

表2　2020年1月の黒点活動領域の出現と消失

NOAA	出現	消失	緯度	経度	中央子午線通過日	観測の始まり	観測の終わり
2755	—	1月 6日	−35°	353°～354°	1月 6日	1月 1日	1月 6日
2756	1月 8日	—	+22°～+23°	18°	—	1月 8日	1月10日
番号なし	1月18日	1月19日	+17°	167°	—	1月18日	1月19日
2757	1月24日	—	+04°	85°～ 92°	1月26日	1月24日	2月 1日
番号なし	1月27日	1月28日	−29°	37°	—	1月27日	1月28日

※NOAA：アメリカ海洋大気圏局による太陽活動領域番号（下4桁を記載）

1月25日

1月26日　なよろ市立天文台提供

1月28日　なよろ市立天文台提供

1月29日

1月29日の拡大画像

1月31日

表記のない画像は川口市立科学館提供．画像はすべて白色光画像．

小惑星ガイド・5月

渡辺和郎
E-mail：kazurou4155@jcom.home.ne.jp　mpno4156@icloud.com
facebook：http://www.facebook.com/watanabe.kazurou

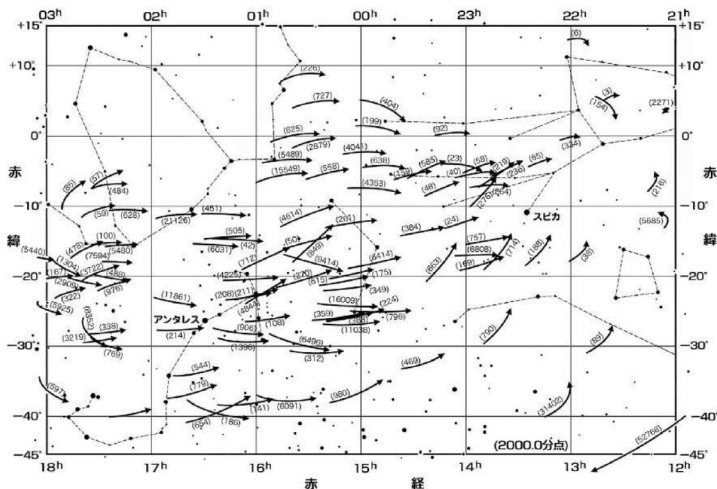



表1　2020年 5月 13.8等より明るい確定小惑星の位置予報　　9時（JST）の値

(登録番号)小惑星名		赤経(01日)赤緯				赤経(16日)赤緯				光度
		h	m	°	′	h	m	°	′	
(3)	Juno	12	41.1	+04	58	12	35.4	+05	41	10.3
(6)	Hebe	13	01.4	+13	41	12	53.4	+13	47	10.7
(23)	Thalia	14	13.3	−04	03	14	00.2	−04	16	10.6
(24)	Themis	14	11.9	−13	18	14	01.3	−12	26	11.8
(38)	Leda	13	00.6	−18	03	12	53.0	−16	38	12.9
(40)	Harmonia	14	05.9	−06	02	13	52.7	−05	22	10.3
(42)	Isis	16	25.8	−14	38	16	13.3	−14	46	10.1
(48)	Doris	14	23.1	−08	37	14	12.9	−07	30	12.0
(50)	Virginia	15	44.5	−16	11	15	31.4	−15	16	13.4
(57)	Mnemosyne	17	34.4	−07	27	17	27.7	−06	08	12.3
(58)	Concordia	14	01.4	−05	21	13	51.0	−04	20	12.9
(59)	Elpis	17	39.9	−11	32	17	33.3	−10	38	12.4
(65)	Cybele	13	23.9	−04	29	13	16.3	−03	44	11.8
(85)	Io	17	51.2	−10	22	17	47.9	−08	22	11.3
(89)	Julia	12	50.9	−31	11	12	40.6	−29	23	11.4
(92)	Undina	14	17.4	+00	01	14	06.8	+00	24	11.8
(100)	Hekate	17	34.3	−15	34	17	28.8	−15	18	11.8
(108)	Hecuba	16	06.2	−26	34	15	54.6	−26	19	12.4
(141)	Lumen	16	22.3	−38	27	16	08.1	−38	27	12.9
(154)	Bertha	12	45.6	+05	31	12	37.3	+04	16	12.6
(159)	Aemilia	14	40.9	−06	17	14	29.9	−05	31	13.1
(167)	Urda	18	00.2	−20	23	17	55.7	−20	10	13.5
(169)	Zelia	14	03.4	−19	19	13	49.0	−18	20	12.9
(175)	Andromache	15	18.1	−20	28	15	05.7	−19	52	13.0
(186)	Celuta	16	39.8	−37	47	16	25.4	−39	31	12.1
(188)	Menippe	13	25.7	−18	37	13	16.4	−16	27	13.6
(199)	Byblis	15	02.5	+01	25	14	49.7	+01	13	12.5
(208)	Lacrimosa	16	17.4	−23	28	16	05.6	−23	06	13.2
(211)	Isolda	16	12.1	−23	26	16	00.8	−22	48	13.0
(214)	Aschera	16	56.9	−27	46	16	46.0	−27	48	13.1
(216)	Kleopatra	12	15.8	−08	05	12	11.4	−06	39	12.9
(219)	Thusnelda	13	52.5	−07	25	13	40.6	−05	27	13.1
(224)	Oceana	15	16.0	−26	17	15	01.3	−25	47	12.0
(226)	Weringia	15	45.8	+07	48	15	33.8	+08	51	13.1
(236)	Honoria	13	45.1	−05	49	13	35.2	−04	36	13.1
(261)	Prymno	15	20.2	−13	09	15	05.3	−12	30	12.0
(264)	Libussa	13	57.4	−07	26	13	45.7	−07	06	13.2
(270)	Anahita	15	48.3	−21	42	15	33.2	−20	37	11.0
(276)	Adelheid	13	57.5	−10	12	13	48.6	−07	57	13.5
(312)	Pierretta	15	40.7	−30	47	15	26.1	−31	08	11.8
(322)	Phaeo	17	55.2	−23	09	17	49.8	−22	31	13.5
(334)	Chicago	13	05.8	−00	43	12	59.6	−00	15	13.7
(338)	Budrosa	17	35.4	−28	17	17	28.0	−28	09	13.0
(349)	Dembowska	15	21.4	−22	10	15	07.9	−21	53	10.3
(359)	Georgia	15	27.8	−26	23	15	13.3	−26	04	13.1
(384)	Burdigala	14	37.2	−14	19	14	23.8	−13	41	13.8
(388)	Charybdis	15	19.6	−26	32	15	06.3	−26	05	12.8
(404)	Arsinoe	15	00.3	+05	08	14	46.3	+04	11	11.8
(451)	Patientia	16	31.2	−11	07	16	20.1	−11	09	11.5
(466)	Tisiphone	17	24.6	−40	08	17	15.3	−39	56	13.5
(469)	Argentina	14	37.0	−33	23	14	23.6	−32	37	12.8
(478)	Tergeste	17	46.2	−17	26	17	39.6	−16	18	12.9
(484)	Pittsburghia	17	33.4	−07	27	17	26.7	−06	56	13.7
(488)	Kreusa	17	33.8	−19	44	17	25.9	−20	11	12.8
(505)	Cava	16	29.7	−14	42	16	17.7	−14	27	13.4
(544)	Jetta	16	47.5	−34	17	16	37.5	−34	07	12.9
(558)	Carmen	15	31.4	−06	13	15	19.5	−05	20	13.4
(585)	Bilkis	14	33.0	−06	06	14	20.9	−04	35	13.6
(597)	Bandusia	18	04.4	−34	25	18	00.3	−36	14	13.2
(615)	Roswitha	15	23.7	−21	25	15	09.8	−20	52	13.1
(625)	Xenia	15	51.5	−00	50	15	38.8	+00	05	13.5
(628)	Christine	17	24.2	−10	37	17	16.3	−10	29	13.0
(638)	Moira	14	59.0	−04	32	14	46.2	−04	16	13.0
(654)	Zelinda	16	40.5	−41	00	16	23.5	−39	41	11.8
(663)	Gerlinde	14	22.5	−20	52	14	12.5	−18	09	13.1
(712)	Boliviana	16	08.2	−19	07	15	55.6	−17	38	12.7
(714)	Ulula	13	49.7	−19	13	13	39.5	−16	37	12.9
(727)*	Nipponia	15	38.8	+04	03	15	25.9	+04	54	13.8
(757)	Portlandia	13	59.7	−15	35	13	45.8	−15	00	13.9
(769)	Tatjana	17	34.7	−28	47	17	29.1	−29	42	13.0
(779)	Nina	16	51.0	−37	31	16	39.8	−37	02	11.4
(790)	Pretoria	13	49.8	−29	48	13	40.3	−27	29	12.9
(796)	Sarita	15	06.0	−25	05	14	48.9	−25	13	13.4
(849)	Ara	15	38.9	−18	02	15	27.8	−15	29	11.7
(906)	Repsolda	16	24.7	−27	30	16	12.0	−28	08	13.5
(976)	Benjamina	17	30.8	−22	06	17	23.9	−21	22	13.8
(980)	Anacostia	15	17.9	−38	12	15	02.8	−37	01	12.1
(1304)	Arosa	17	57.2	−17	29	17	51.8	−18	35	13.6
(1396)	Outeniqua	16	22.0	−28	55	16	10.1	−29	28	13.6
(2271)*	Kiso	12	07.0	+03	39	12	03.9	+03	49	15.8
(2879)*	Shimizu	15	39.2	−01	44	15	27.1	−00	41	15.4
(2909)*	Hoshi−no−ie	17	47.0	−20	14	17	40.7	−20	43	15.9
(3219)*	Komaki	17	39.1	−29	31	17	32.9	−29	21	15.8
(3722)*	Urata	17	39.6	−20	40	17	32.9	−19	41	16.1
(4041)*	Miyamotoyohko	15	09.8	−02	37	14	57.6	−02	18	15.4
(4225)*	Hobart	16	18.9	−20	39	16	05.2	−20	33	15.4
(4353)*	Onizaki	15	07.3	−07	29	14	51.7	−07	33	14.8
(4614)*	Masamura	15	45.8	−12	58	15	31.7	−11	25	15.7
(4844)*	Matsuyama	16	06.2	−24	00	15	55.9	−22	29	14.3
(5440)*	Terao	18	03.5	−17	21	18	04.7	−17	21	15.6
(5480)*	1989 YK8	17	26.4	−15	47	17	19.7	−15	36	15.6
(5489)*	Oberkochen	15	56.3	−03	50	15	43.1	−03	25	15.7
(5685)*	Sanenobufukui	12	06.4	−13	20	12	04.4	−12	03	15.9
(5925)*	1994 CP1	18	05.1	−23	40	18	03.1	−24	28	15.8
(6031)*	Ryokan	16	36.0	−15	25	16	25.1	−15	33	15.9
(6091)*	Mitsuru	15	59.8	−37	06	15	44.9	−37	57	15.2
(6414)*	Mizunuma	15	07.1	−18	58	14	51.3	−18	12	15.8
(6496)*	Kazuko	15	52.5	−28	20	15	36.4	−29	47	15.3
(6808)*	Plantin	14	06.1	−17	13	13	51.3	−17	06	15.8
(7594)*	Shotaro	17	28.4	−17	57	17	24.0	−17	56	16.0
(8352)*	1989 GE	17	39.2	−25	57	17	37.4	−27	58	15.7
(9414)*	Masamimurakami	15	44.0	−16	58	15	27.8	−18	10	14.5
(11038)*	1989 EE1	15	21.6	−26	57	15	05.0	−27	04	15.8
(11861)*	Teruhime	16	58.4	−23	05	16	48.7	−23	41	15.8
(15549)*	2000 FN	16	00.0	−06	41	15	46.9	−05	41	15.7
(16009)*	1999 CM8	15	24.7	−24	00	15	07.9	−24	22	15.6
(21126)*	Katsuyoshi	16	57.4	−11	47	16	48.8	−11	19	16.1
(31402)*	Negishi	13	14.8	−40	19	13	03.5	−38	14	15.8
(52768)	1998 OR2	11	13.5	−31	04	15	45.1	−55	51	12.3

13.8等より明るくなる確定小惑星の位置推算．光度はおおよその眼視（実視）等級．日本に関係ある小惑星（*印）は15.5等より明るいものを掲載．(2000.0分点)

●小惑星の番号登録

小惑星センター（Minor Planet Center）発行の「小惑星回報：通称MPC」が2020年2月5日に発行されています．日付は5日でしたが，Webで閲覧が可能になったのは20日を過ぎたころでした．MPCは120,071号～121,136号までの1,065頁でした．

軌道編のMPOは529,387号～536,508号の7,121頁，MPOで公表された番号登録は（543335）番から（545135）番の1,800星でした．

観測編のMPSは1,122,945号～1,144,658号の21,713頁でした．

新たな命名の公表は8件で日本関係のものはありませんでした．

補足用のWeb版観測編のMPSは3月13日に1,144,659号から1,164,070号まで，回報の発行後一度だけ更新されました．

小惑星惑星回報：MPCを始め，軌道編（MPO），観測編（MPS）は，いずれもPDF形式のファイルをWebからダウンロード（無料）して誰でも閲覧することができます（*http://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/MPCArchive_TBL.html*）．

観測編MPSはPDF版ファイルでは利用しづらいため，Mid-Monthにてテキスト形式のファイルを圧縮した版でダウンロードできます（*http://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCUPDATE/MidMonthMPS.html*）．展開して利用できます．

表2　日本で発見され新しく命名された小惑星（2020）

登録番号	小惑星名		仮符号	発見日（月 日）	code	発見者	発見地	出典
（11752）	Masatakesagai	佐貝全健	1999 OU3	07 23	358	大国富丸	南陽	120068 OY

出典：小惑星回報頁　*：10年ルール他者提案　-：日本語表記の未掌握

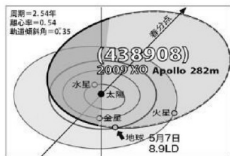
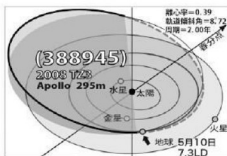
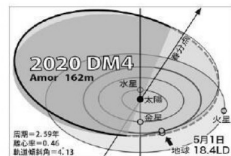
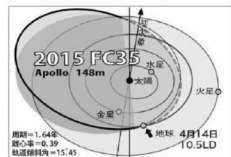
●地球近傍接近天体（NEO）

地球に接近する軌道を持つ天体をNEO（Near-Earth Object：NEO）とよんでいますが，これらは地球に衝突した場合に被害が甚大で，NASAはその大きさが1km以上あるすべての天体をリスト化する作業を続けています．2009年までに1,400個以上の危険性のある天体を発見しており，いまだ見つかっていない小天体も多数あると考えています．米国以外のチームも地球近傍接近天体から地球を守る捜索プロジェクトを推進しています．

2013年現在，NEOの発見総数は1万個ほどですが，代表的な地球接近天体であるAAA天体のうち，アポロ型が5,000個足らず，アモール型が4,000個あまり，アテン型が780個ほどとなっています．このうち1,400個あまりをとくに，PHA（Potentially Hazardous Asteroid：潜在的に危険な小惑星）とよんでいます．

PHAは危険な地球近傍接近小惑星の中でも，とくに地球に衝突する危険性が高く，なおかつ衝突時に地球におよぼす被害が甚大と考えられています．PHAに分類される小惑星は，地球との交差距離が0.05au（約748万km）以下で，物の大きさを表わす絶対等級Hが22.0以上の小惑星としています．衝突しても影響がほとんど出ないような小さな岩塊状の小惑星は，接近距離が小さくても対象天体にはなりません．絶対等級が22.0以下の天体は100m以下で，落下した場合の被害は局所に限られるた

最近のNEOの軌道図6個

小惑星ガイド・5月

Near Earth Asteroids

Potentially Hazardous Asteroids (PHAs) are space rocks larger than approximately 100m that can come closer to Earth than 0.05 AU. None of the known PHAs is on a collision course with our planet, although astronomers are finding new ones all the time.

On March 18, 2020 there were 2018 potentially hazardous asteroids.

Recent & Upcoming Earth-asteroid encounters:

Asteroid	Date(UT)	Miss Distance	Velocity (km/s)	Diameter (m)
2020 EO	2020-Mar-12	2.4 LD	5.8	23
2020 EQ	2020-Mar-13	1.5 LD	8.9	5
2018 GY	2020-Mar-15	6.2 LD	9.5	39
2020 ET	2020-Mar-17	7.8 LD	7.6	25
2020 FD	2020-Mar-18	0.7 LD	15.6	10
2020 FH	2020-Mar-18	6.1 LD	9.4	22
2020 FG	2020-Mar-18	1.4 LD	15	9
2020 EF	2020-Mar-19	16.6 LD	4.5	18
2020 DP4	2020-Mar-22	3.5 LD	8.1	32
2020 FF	2020-Mar-24	15.9 LD	5.6	15
2020 FB	2020-Mar-25	8.6 LD	4.7	33
2012 XA133	2020-Mar-27	17.4 LD	23.7	235
2010 GD35	2020-Mar-29	15.3 LD	12	43
2006 FH36	2020-Mar-30	11.3 LD	5.1	93
2019 GM1	2020-Apr-02	9 LD	4.2	14
2015 FC35	2020-Apr-04	10.5 LD	13.8	148
2020 DT3	2020-Apr-05	17.6 LD	11.8	193
2019 HM	2020-Apr-10	7.2 LD	3.2	23
363599	2020-Apr-11	19.2 LD	24.5	224
2019 HS2	2020-Apr-26	13.6 LD	12.6	17
2019 GF1	2020-Apr-27	18.7 LD	3.2	12
52768	2020-Apr-29	16.4 LD	8.7	2457
2020 DM4	2020-May-01	18.4 LD	6.4	163
438908	2020-May-07	8.9 LD	12.8	282
2016 HP6	2020-May-07	4.3 LD	5.7	31
388945	2020-May-10	7.3 LD	8.8	295
2000 KA	2020-May-12	8.9 LD	13.5	162
478784	2020-May-15	8.5 LD	3.6	28

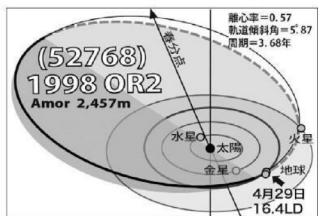
Notes: LD means "Lunar Distance." 1 LD = 384,401 km, the distance between Earth and the Moon. 1 LD also equals 0.00256 AU. MAG is the visual magnitude of the asteroid on the date of closest approach.

Space Weather のNEAリスト

(52768) 1998 OR2 の軌道

めです．

2012年現在，PHAはおよそ1,400個登録されていますが，アポロ型が1,196個，アテン型が135個，アモール群型が123個あげられています．また，軌道が確定し登録番号が付けられている小惑星は352個あります．

観測でとらえられる限界ギリギリの小さい小惑星だったり，地球軌道の内側で交差していると，昼間の方向で観測がむずかしく，長期間行方不明になってしまう場合があります．ヘルメスのように2003年に再発見されるまで66年間も行方不明だった小惑星もあります．

発見も追跡もむずかしさはありますが，ときにアマチュアでも対象となる天体が出現します．正確な軌道を求めるための位置観測も必要ですが，撮影された折にはぜひ，当欄にもお寄せください．

ネットのSpace Weatherでは最新の「潜在的に危険な小惑星のリスト」を掲げています．地球と月の距離384,401km (1LD) の間に入ってくるような天体はピンクで表示，5LDを切るような天体は薄いピンク色で表示しています．左上の表には接近日とともに接近距離(月の距離を1LD)，速度(km/s)，大きさ(m)なども示されています．

今月は(52768) 1998 OR2 が明るく観測できそうなので，読者の方で撮影された方は筆者までメールでお知らせいただければ幸いです．

最近の地球近傍接近天体の軌道要素

(＊は大きいもの)

Object	H	G	Epoch	M	Peri.	Node	Incl.	e	n	a	Type	P	LD	saize	Desig.
2020DA1	29.7	0.15	K205V	37.57566	111.70239	148.72951	7.88598	0.5688917	0.79144413	1.1575041	Apollo	1.25	0.5LD	4m	
＊ 2012XA113	20.9	0.15	K205V	10.19579	77.94535	225.60616	4.06042	0.6978339	0.64413692	1.3278547	Apollo	1.53	17.4LD	235m	
＊ (163373)	18.9	0.15	K205V	30.45948	259.99404	328.900964	1.66819	0.5463568	0.55352566	1.4690758	Apollo	1.78	15.1LD	589m	2002PZ39
＊ (363599)	21.0	0.15	K205V	0.72750	228.47742	83.765430	3.12765	0.7238483	0.49296506	1.5870549	Apollo	2.00	19.2LD	224m	2004FG11
＊ (52768)	15.8	0.15	K205V	12.10139	174.56621	27.015463	5.86588	0.5730839	0.26768607	2.3844352	Amor	3.68	16.4LD	2457m	1998OR2
2020DB	26.7	0.15	K202H	332.96291	280.63870	326.691686	15.13689	0.6407383	0.52845425	1.5151808	Apollo	1.87	3.8LD	16m	
2020DZ	28.5	0.15	K202H	327.51050	62.15878	157.246138	1.58590	0.4065732	0.61771990	1.3654474	Apollo	1.60	1.5LD	7m	
2020DN3	26.8	0.15	K205V	72.30059	103.58212	337.089277	2.07974	0.5261686	0.49885533	1.5745374	Apollo	1.98	1.3LD	16m	
2020DV3	27.8	0.15	K205V	78.25759	282.55373	164.227498	1.08787	0.4690361	0.54638239	1.4818523	Apollo	1.80	1.1LD	10m	
2020DR4	29.7	0.15	K205V	253.13883	32.18275	336.595956	4.36890	0.2926109	1.33827531	0.8155283	Aten	0.74	0.2LD	4m	
2020EE	27.0	0.15	K205V	32.62819	219.49147	347.586289	10.54551	0.2616146	0.66403333	1.3011962	Apollo	1.48	4.8LD	14m	
2020EG	29.6	0.15	K205V	18.36931	334.86906	163.251732	2.27514	0.1966764	0.72727188	1.2246299	Apollo	1.36	2.7LD	4m	
2020EO	25.9	0.15	K205V	70.41605	149.70587	352.399210	7.07485	0.2520803	0.66559741	1.2991569	Apollo	1.48	2.4LD	23m	
＊ 2015FC35	21.9	0.15	K205V	3.83319	249.79717	12.324794	15.45422	0.3948953	0.59983639	1.3924539	Apollo	1.64	10.5LD	148m	2015FC35
＊ (438908)	20.5	0.15	K205V	25.34782	140.34783	27.727354	0.35080	0.5423187	0.38873955	1.8593603	Apollo	2.54	8.9LD	282m	2009XO
2016HP6	25.3	0.15	K205V	7.32181	186.40322	50.784599	3.91832	0.3572626	0.49691085	1.5786423	Apollo	1.98	4.3LD	31m	
＊ (388945)	20.4	0.15	K205V	355.83403	219.71304	44.077883	8.71969	0.3911213	0.49142656	1.5903655	Apollo	2.01	7.3LD	295m	2008TZ3
＊ 2000KA	21.7	0.15	K205V	48.24560	83.19536	62.499504	6.73154	0.4620400	0.64097483	1.3322183	Apollo	1.54	8.9LD	162m	
＊ 2020DM4	21.7	0.15	K205V	334.15902	222.19840	7.126442	4.13250	0.4552697	0.38086285	1.8849087	Amor	2.59	18.4LD	162m	
2020DP4	25.1	0.15	K205V	13.11244	243.89671	2.554101	1.450796	0.2810894	0.73161922	1.2197738	Apollo	1.35	3.5LD	34m	

人工天体ガイド・5月　橋本就安

●スターリンク衛星 60 機の打上げ

さる2月17日15時05分55秒UT（日本時間18日00時05分55秒）に5回目のスターリンク衛星60機がファルコン９ロケットで打ち上げられましたので，筆者は数珠つなぎになった衛星群を撮影するため，2月18日の夕方に飛行が見えると計算して待機しました．ただし，徳島からは西の空低く，暗いことが予想されていました．

結果，2月18日18時41分41秒からスターリンク衛星群の先頭をとらえました．明るさもやはり暗く，約6等級でした．下に写真を掲載しますのでご覧ください．

その後，6回目のスターリンク衛星60機の打上げが予定されて，2020年3月15日22時22分（日本時間）に打ち上げを目指して秒読みがされていましたが，発射直前に打ち上げ中止となりました．理由はファルコン 9ロケットのエンジン出力の問題で，打ち上げをT-0秒の段階で中止したようでした．

ところで，先に打ち上げたスターリンク衛星で，衛星名スターリンク46号（衛星番号44246，国際標識2019-029M）が2020年2月20日に大気圏に再突入しました．また，衛星名スターリンク1220号（衛星番号45211，国際標識2020-012AK）も2020年2月29日に大気圏に再突入しました．これら2機の衛星は打ち上げ時に通信機器が故障したと思われます．

2020年2月18日09時42分48秒（UT）に徳島で観測された5回目に打ち上げられたスターリンク衛星群．

表1　人工天体打上げ表（2019年9月26日～2019年11月11日）

国際標識	衛星番号	名称	国	打上げ日	消滅日	周期	軌道傾斜角度	近地点高度	遠地点高度
						分	°	km	km
2019-065A	44552	COSMOS-2541	C	2019-09-26		717.7	63.8	1497	38852
2019-065B	44553	FREGATロケット	C	2019-09-26		714.4	63.9	1515	38673
2019-066A	44622	GAOFEN-10R	中	2019-10-04		97.3	97.8	626	629
2019-066B	44623	CZ-4Cロケット	中	2019-10-04		95.1	97.8	435	610
2019-067A	44624	EUTELSAT-5 WEST-B	EUTE	2019-10-09		1436.1	0.0	35772	35800
2019-067B	44625	MEV-1	米	2019-10-09		1459.2	0.9	36227	36249
2019-067C	44626	OBJECT C	C	2019-10-09					
2019-067D	44627	BREEZE-M破片 [TANK]	C	2019-10-09		342.8	50.4	341	19354
2019-068A	44628	ICON	米	2019-10-11		96.5	27.0	579	606
2019-068B	44629	PEGASUSロケット	米	2019-10-11		96.5	27.0	579	601
2019-069A	44634	PALISADE	米	2019-10-17		109.8	87.9	1208	1225
2019-069B	44635	ELECTRONロケット	米	2019-10-17		99.9	87.9	312	1191
2019-069C	44636	ELECTRON KICK-STAGEロケット 米		2019-10-17		101.9	87.9	489	1212
2019-070A	44637	TJS-4	中	2019-10-17		1436.1	0.1	35762	35813
2019-070B	44638	CZ-3Bロケット	中	2019-10-17		486.3	26.6	137	28074
2019-071A	44701	CYGNUSNG-12	米	2019-11-02		93.9	51.6	455	470
2019-071B	44702	ANTARESロケット	米	2019-11-02	2019-11-07	87.5	51.6	145	160
2019-072A	44703	GAOFEN-7	中	2019-11-03		94.7	97.5	495	509
2019-072B	44704	SRSS-1	SDN	2019-11-03		94.5	97.5	483	506
2019-072C	44705	HUANGPU-1	中	2019-11-03		94.5	97.5	483	505
2019-072D	44706	XIAOXIANG 1-08	中	2019-11-03		94.5	97.5	484	505
2019-072E	44707	CZ-4Bロケット	中	2019-11-03		89.9	97.6	209	327
2019-073A	44709	BEIDOU-3 IGSO-3	中	2019-11-04		1436.2	58.5	35690	35888
2019-073B	44710	CZ-3Bロケット	中	2019-11-04		543.2	28.2	123	31226
2019-074A	44713	STARLINK-1007	米	2019-11-11		95.0	53.0	517	519
2019-074B	44714	STARLINK-1008	米	2019-11-11		95.1	53.0	521	523
2019-074C	44715	STARLINK-1009	米	2019-11-11		95.2	53.0	529	531
2019-074D	44716	STARLINK-1010	米	2019-11-11		94.1	53.0	473	475
2019-074E	44717	STARLINK-1011	米	2019-11-11		95.7	53.0	549	552
2019-074F	44718	STARLINK-1012	米	2019-11-11		95.2	53.0	527	529
2019-074G	44719	STARLINK-1013	米	2019-11-11		95.2	53.0	529	530
2019-074H	44720	STARLINK-1014	米	2019-11-11		94.2	53.0	474	481
2019-074J	44721	STARLINK-1015	米	2019-11-11		95.2	53.0	529	531
2019-074K	44722	STARLINK-1016	米	2019-11-11		95.1	53.0	522	524
2019-074L	44723	STARLINK-1017	米	2019-11-11		95.1	53.0	523	525
2019-074M	44724	STARLINK-1019	米	2019-11-11		95.2	53.0	527	529
2019-074N	44725	STARLINK-1020	米	2019-11-11		95.7	53.0	548	552
2019-074P	44726	STARLINK-1021	米	2019-11-11		95.2	53.0	526	528
2019-074Q	44727	STARLINK-1022	米	2019-11-11		95.7	53.0	548	551
2019-074R	44728	STARLINK-1023	米	2019-11-11		94.8	53.0	505	507
2019-074S	44729	STARLINK-1024	米	2019-11-11		95.7	53.0	549	551
2019-074T	44730	STARLINK-1025	米	2019-11-11		95.1	53.0	522	524
2019-074U	44731	STARLINK-1026	米	2019-11-11		95.2	53.0	528	530
2019-074V	44732	STARLINK-1027	米	2019-11-11		96.1	53.0	568	571
2019-074W	44733	STARLINK-1028	米	2019-11-11		95.2	53.0	526	528
2019-074X	44734	STARLINK-1029	米	2019-11-11		92.3	53.0	383	390
2019-074Y	44735	STARLINK-1030	米	2019-11-11		95.7	53.0	549	551
2019-074Z	44736	STARLINK-1031	米	2019-11-11		95.8	53.0	554	556
2019-074AA	44737	STARLINK-1032	米	2019-11-11		95.7	53.0	549	551
2019-074AB	44738	STARLINK-1033	米	2019-11-11		95.7	53.0	548	552
2019-074AC	44739	STARLINK-1052	米	2019-11-11		95.7	53.0	548	552
2019-074AD	44740	STARLINK-1035	米	2019-11-11		96.1	53.0	569	571
2019-074AE	44741	STARLINK-1036	米	2019-11-11		95.7	53.0	548	552
2019-074AF	44742	STARLINK-1037	米	2019-11-11		95.6	53.0	548	551
2019-074AG	44743	STARLINK-1038	米	2019-11-11		95.7	53.0	548	551
2019-074AH	44744	STARLINK-1039	米	2019-11-11		95.7	53.0	549	551

米：アメリカ合衆国，C：独立国家共同体，中：中国，EUTE：ユーテルサット，SDN：スーダン

惑星の近況

堀川邦昭，安達誠

月惑星研究会

明け方の東南天には，火星ー木星ー土星の3大惑星が並んでいます．高度が高くならないので，季節的に厳しい観測条件が続いています．

ここでは3月初めまでの惑星面についてまとめます．この記事中では，日時は世界時（UT），画像は南を上にしています．

●火星

火星は相変わらず，地平高度が30°程度です．木星が下から追い上げてきました．視直径は5秒を超え，今までよりも大きくなった印象を受けます．早く気流が良くなってほしいものです．

2月は，南極冠がいつから見えるか注目されました．日本は気流が悪く，詳細な観測が困難な状況でしたが，海外の観測では2月中旬に南極冠か南極フードか判別はむずかしいものの，大きさから見て南極冠と思われるものが記録され始めました．

13日のクライド・フォスター氏による画像は，南極冠と思われます（図1）．まだ視直径が小さくわかりづらいですが，中央部がやや暗い特徴が見られます．これから大きくなるにつれて，はっきりした画像が得られるものと思われます．

今までヘラスは白雲で明るかったのですが，2月26日の観測では暗くなっていました．南極冠がはっきりしてきたこの時期，ヘラスが暗くなるのはいつものことですが，ヘラスの輪郭すらわからなくなりました．どうやら南側にダストストームが広がり，ヘラスの輪郭や南極冠の縁が見えなくなっているようです．注意して画像を点検すると，一部は南極冠の中に入り込んでいるところがありました（図2）．これは中規模のダストストームだと思われますが，極冠周辺の様子にとくに注意が必要になりました．

図1　南極冠の出現
上部の白斑はアルギレ盆地にできた霜と思われる．その左側の白い帯が南極冠．撮像：クライド・フォスター氏（南アフリカ，35cm）

図2　極冠周辺のダストストーム
南極冠の右半分がダストストームに覆われている．ヘラスも暗い．撮像：クライド・フォスター氏（南アフリカ，35cm）

●木星

現在，大赤斑（GRS）と南赤道縞（SEB）南縁の後退リング暗斑群との会合が進行中です．2月中旬からこれまでに大型のリング暗斑が4個，赤斑湾（RS bay）に進入しました．昨年は同様の活動から大規模なフレーク現象に発展して注目されましたが，今回は今のところ大赤斑の周囲に灰色のブリッジや暗部が見られるだけで，大きな異変は起きていません．大赤斑の前方にはまだリング暗斑が1～2個残っているので，それらとの会合に注目しましょう．

SEBは南組織が濃く活動的であるのに対して，北部は淡く静かという異常なパターンが続いています．大赤斑後方の白雲領域（post-GRS disturbance）が活動的なので，この状態はしばらく続くと思われます．大赤斑前方に伸びる中央組織と南組織の間には2つの明部（white barge）があり，間のSEB南縁が大きく凹んでいます．その後方ではSEB南縁のリング暗斑が多数存在しますが，前方では見られません．昨シーズン後半に観測された南熱帯（STrZ）の2つの暗斑は消失してしまったようです．

図3　大赤斑とBA周辺
（左）大赤斑はSEBsのリング暗斑との会合が続いているが，大きな変化は起きていない．撮像：熊森照明氏（大阪府，35cm）（右）BAは明るく赤みはない．前方でSTBnが濃化している．北部が淡化した細いNEBに注目．撮像：アンソニー・ウェズレー氏（オーストラリア，33cm）

体系Ⅱ＝86°に位置する永続白斑BAはリング状で赤みはありません．前方には南温帯縞北組織(STBn)に沿って暗斑群が見られます．後方に接するSTBの暗部は少し短くなり，後端部分の南温帯(STZ)には明るいリング白斑が見られます．STB Spectreは相変わらず明るくゾーンと区別できません．前端は上記のリング白斑の北，後端はⅡ＝270°付近にあるので，全長は150°を超えています．濃化すれば長大なSTBが出現することでしょう．

今年の北赤道縞(NEB)は拡幅期が終わり，通常の幅にもどっています．Ⅱ＝0～100°では北縁が著しく淡化して，ベルトが通常の半分程度しかありません．2011年のように全周にわたって細くなるか注目されます．ベルト北縁に見られる白斑は，長命なWSZがⅡ＝220°，WSaとWSbはⅡ＝130°前後に並んでいます．ベルトが細くなって白斑が北熱帯(NTrZ)に出てしまって，あまり目立たないようです．

図4 今シーズンの土星
環の傾きが小さくなり，久しぶりに南極地方が見えるようになった．撮像：クライド・フォスター氏（南アフリカ，35cm）

●土星

土星も新しい観測シーズンがスタートしました．条件が悪いため，国内の観測はまだありません．

環の傾きが減少して，6年ぶりに土星本体が環からはみ出して見えるようになりました．土星面では北極の周辺が強く赤みを帯びているのが注目されます．赤化は昨シーズン末に目立つようになりました．過去に数例しか観測されていないので，貴重な事例となりそうです．

惑星サロン

3D プリンターで自作アイピース

山崎明宏

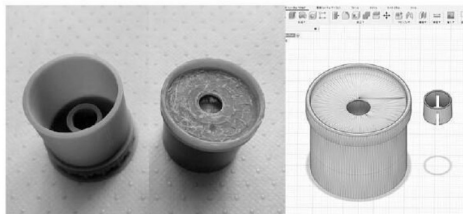
レンズを収納する筒を自作してみました．3Dプリンターで作ったのですが，それ自体は保有していないので，製造はネット業者のデジモデさん（材質D-SR1）に依頼しました．レンズも新調です．1月号のボールレンズの印象がイマイチだったので，今回はエドモンド・オプティクス製の「TS 非球面アクロマティックレンズ」を使いました．色収差を補正するアクロマティックレンズと，球面収差を補正する非球面レンズの両方の特長を兼ね備えています．焦点距離が12mmで，20cm屈折望遠鏡にセットすると倍率は130倍になります．惑星用としては役不足ですが，それでも期待は膨らみます．

まず月を見たのですが，像質がクリアなのに驚きました．視野周辺の歪みの酷さはボールレンズ並みですが，合焦時のすっきり感がまるで違います．シーイングは2/5とそれほど良くはなかったのですが，コントラスト・解像度とも，市販アイピースと差がありません．次に，朝方に見えるようになった木星で評価してみました．高度が低く，2本の縞模様以外は見にくい状況でしたが，縞の形状が高いコントラストで確認できました．

自作の筒にレンズをセットしただけですが，予想以上に高性能なので皆さんにおすすめです！！といいたいところですが，レンズの価格だけで1万円超え！ 3Dプリンターでの製造コストも加味すると，それなりのアイピースが買えそうです．残念….

図1 製作したアイピースの外観 サポート材を剥がした跡がちょっと汚いですが….

彗星ガイド・4月　中野主一

天文電報中央局アソシエイツ

◎今後，動向が注目される彗星

● ATLAS 彗星（2019 Y1）

先々月号でその発見を紹介したとおり，ライラー彗星（1988 A1）の分裂核の1つと指摘されている彗星ですが，彗星は，2月の増光後，さらに明るくなって，3月には8等級になりました．彗星の眼視全光度をスペインのゴンザレスが2月19日に9.6等（コマ視直径4′），山口の吉本勝巳氏が2月20日に10.2等（2′.5），ドイツのメイヤーが3月12日に8.9等（4′），ゴンザレスが3月14日に8.4等（3′），メイヤーが3月18日に7.7等（5′）と観測しています．2月のCCD全光度（11等級）に比べると，彗星は，3等級以上，さらに増光しました．

先月号に続く，CCD全光度も，鹿児島の向井優氏が2月20日に11.4等，八束の安部裕史氏が2月23日に10.6等，同日，向井氏が11.1等，上尾の門田健一氏が2月24日に10.7等，山口の吉本勝巳氏が2月27日に11.0等（2′.5），門田氏が3月16日に9.4等，可児の水野義兼氏が3月21日に10.2等と，2月の光度に比べると，2等級ほど明るくなりました．従って，彗星は，CCD全光度でも，1月に比べると4等級ほど明るくなりました．

次の軌道（CBET 4732）は，2019年12月16日から2020年3月16日に行なわれた門田氏の観測まで，224個の観測から決定したものです．経路図にあるとおり，彗星は，4月には北天の空を大きく移動します．位置予報は，夕方の空（20時JST）でのものですが，明け方の空でも，彗星は，天文薄明時の高度が＋17°→＋28°と動き，4月上旬は，明け方の空でより良く観測できます．なお，彗星は，4月には周極星となり，一晩中，観測できます．

ATLAS彗星（2019 Y1）の位置予報（夕方の空）

2020 20h(JST)	赤経(2000)	赤緯	地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度 m1	天文薄明終了時 高度h	方位A
	h m	° ′	AU	AU	′ ／ °	°	°	等	°	°
4月 5日	00 24.24	+51 44.0	1.272	0.923	69.9／ 12	46.0	51.3	8.2	＋ 9.1	149.6
6	00 25.84	+52 52.4	1.263	0.931	70.8／ 12	46.8	51.6	8.2	＋ 9.6	150.8
7	00 27.55	+54 01.5	1.253	0.939	71.8／ 13	47.7	52.0	8.2	＋10.1	151.9
8	00 29.40	+55 11.5	1.243	0.948	72.8／ 13	48.5	52.3	8.2	＋10.7	153.0
9	00 31.39	+56 22.4	1.234	0.956	73.8／ 14	49.3	52.6	8.3	＋11.4	154.1
10	00 33.54	+57 34.1	1.225	0.965	74.9／ 14	50.2	52.9	8.3	＋12.0	155.2
11	00 35.88	+58 46.6	1.216	0.974	75.9／ 15	51.0	53.1	8.3	＋12.7	156.3
12	00 38.42	+60 00.0	1.207	0.984	77.0／ 15	51.9	53.3	8.3	＋13.5	157.3
13	00 41.21	+61 14.3	1.198	0.993	78.1／ 16	52.7	53.5	8.4	＋14.3	158.3
14	00 44.27	+62 29.3	1.190	1.003	79.2／ 16	53.6	53.6	8.4	＋15.1	159.3
15	00 47.64	+63 45.1	1.182	1.013	80.3／ 17	54.5	53.7	8.4	＋16.0	160.3
16	00 51.39	+65 01.6	1.174	1.023	81.4／ 18	55.4	53.8	8.4	＋16.9	161.2
17	00 55.56	+66 18.8	1.166	1.033	82.4／ 19	56.3	53.9	8.5	＋17.9	162.2
18	01 00.24	+67 36.5	1.159	1.044	83.5／ 20	57.1	53.9	8.5	＋18.9	163.0
19	01 05.53	+68 54.7	1.153	1.054	84.5／ 21	58.0	53.9	8.5	＋19.9	163.9
20	01 11.55	+70 13.1	1.146	1.065	85.6／ 23	58.9	53.9	8.6	＋21.0	164.7
21	01 18.45	+71 31.7	1.140	1.076	86.6／ 24	59.8	53.8	8.6	＋22.1	165.5
22	01 26.44	+72 50.1	1.135	1.087	87.5／ 26	60.7	53.8	8.6	＋23.2	166.2
23	01 35.78	+74 08.1	1.129	1.098	88.4／ 28	61.6	53.6	8.7	＋24.4	166.9
24	01 46.82	+75 25.1	1.125	1.110	89.3／ 31	62.5	53.5	8.7	＋25.6	167.6
25	02 00.02	+76 40.6	1.121	1.121	90.1／ 34	63.4	53.3	8.7	＋26.8	168.2
26	02 15.98	+77 53.8	1.117	1.133	90.9／ 38	64.2	53.1	8.8	＋28.1	168.7
27	02 35.48	+79 03.5	1.114	1.145	91.6／ 42	65.1	52.9	8.8	＋29.3	169.3
28	02 59.49	+80 08.1	1.111	1.156	92.2／ 48	66.0	52.7	8.9	＋30.7	169.7
29	03 29.09	+81 05.3	1.109	1.168	92.7／ 55	66.8	52.4	8.9	＋32.0	170.1
30	04 05.16	+81 52.2	1.107	1.180	93.2／ 64	67.7	52.1	8.9	＋33.3	170.5
5月 1日	04 47.75	+82 25.2	1.106	1.192	93.6／ 74	68.5	51.8	9.0	＋34.7	170.8
2	05 35.28	+82 41.0	1.106	1.204	93.9／ 86	69.3	51.5	9.0	＋36.1	171.0
3	06 24.27	+82 37.4	1.106	1.217	94.1／ 98	70.1	51.2	9.1	＋37.5	171.2
4	07 10.60	+82 14.8	1.106	1.229	94.2／109	70.9	50.8	9.1	＋38.9	171.2
5	07 51.29	+81 35.6	1.108	1.241	94.2／119	71.7	50.5	9.2	＋40.3	171.3

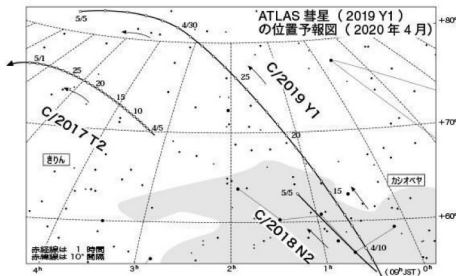
$m1 = 8.0 + 5 \log \Delta + 10.0 \log r$

Epoch = 2020 Mar. 12.0 TT

T = 2020 Mar. 15.5643 TT　ω = 57°.5015
e = 0.996359　Ω = 31°.3675　(2000.0)
q = 0.837779 AU　i = 73°.3469
a = 230.1 AU　P = 3490 年
1/a = +0.004784 (origin) + 0.004369 (future) Q = 7

● ATLAS 彗星（2019 Y4）

特集ページに続く，我が国での眼視観測は，飛騨の大下信雄氏が3月14日に9.1等（4′），秩父の橋本秋恵氏が3月16日に10.2等（6′），同日，坂戸の相川礼仁氏が9.5等（3′.5），相川氏が3月20日に8.7等（7′），橋本氏が3月21日に9.3等（7′），同日，八尾の鷲真正氏が8.7等と観測しています．

同じく，CCD全光度が2月27日に12.0等（池村俊彦；新城），13.2等（1′.3；張替憲，船橋），28日に11.5等（11′；ジャガー），12.4等（3′.3；吉本勝巳，山口），29日に12.0等（門田健一；上尾），3月3日に12.2等（佐藤裕久；須賀川），5日に10.7等（12′；ラブジョイ），10.5等（20′；ジャガー），11.2等（門田），11.7等（2′.5;張替），11.1等（6′.5；吉本），11日に10.7等（関勉；芸西），10.2等（7′.0；吉本），9.5等（15′，南に10′の尾;ジャガー），12日に10.5等（高橋俊幸；栗原），11.7等（鷲），9.8等（門田），14日に9.6等（門田），16日に9.6等（奥田正孝；八尾），10.3等（水野義兼；可児），17日に9.1等（9′.4；

ATLAS彗星（2019 Y4）の位置予報（夕方の空）

2020 21h(JST)	赤経(2000)	赤緯	地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度m1	天文薄明終了時 高度h	方位A
	h m	° ′	AU	AU	′ °	°	°	等	°	°
4月 5日	07 23.17	+68 05.4	1.030	1.391	38.0／257	86.5	45.9	7.0	+55.2	166.1
6	07 16.59	+67 56.4	1.027	1.373	37.7／255	85.2	46.6	6.9	+54.7	164.4
7	07 10.16	+67 46.3	1.024	1.354	37.4／253	83.9	47.3	6.9	+54.2	162.8
8	07 03.90	+67 35.1	1.020	1.335	37.1／252	82.6	48.1	6.8	+53.7	161.2
9	06 57.79	+67 23.0	1.017	1.316	36.8／250	81.4	48.8	6.7	+53.0	159.7
10	06 51.84	+67 09.9	1.014	1.297	36.6／248	80.1	49.6	6.7	+52.4	158.3
11	06 46.06	+66 56.0	1.010	1.278	36.4／247	78.8	50.3	6.6	+51.7	156.9
12	06 40.43	+66 41.3	1.007	1.259	36.1／245	77.5	51.1	6.5	+51.0	155.7
13	06 34.96	+66 25.7	1.004	1.239	36.0／244	76.3	51.8	6.4	+50.2	154.5
14	06 29.65	+66 09.5	1.000	1.220	35.8／242	75.0	52.6	6.4	+49.4	153.4
15	06 24.48	+65 52.5	0.996	1.200	35.7／241	73.7	53.4	6.3	+48.6	152.4
16	06 19.45	+65 34.8	0.993	1.180	35.6／240	72.5	54.2	6.2	+47.7	151.4
17	06 14.55	+65 16.5	0.989	1.160	35.6／238	71.2	55.0	6.1	+46.8	150.5
18	06 09.79	+64 57.5	0.985	1.140	35.6／237	70.0	55.8	6.0	+45.9	149.7
19	06 05.15	+64 37.9	0.981	1.120	35.6／236	68.7	56.7	6.0	+45.0	148.9
20	06 00.61	+64 17.7	0.976	1.100	35.7／235	67.4	57.5	5.9	+44.0	148.2
21	05 56.19	+63 56.9	0.972	1.079	35.8／234	66.2	58.4	5.8	+43.0	147.5
22	05 51.86	+63 35.4	0.967	1.059	36.0／233	64.9	59.3	5.7	+42.0	146.9
23	05 47.61	+63 13.3	0.963	1.038	36.3／232	63.6	60.2	5.6	+41.0	146.4
24	05 43.45	+62 50.6	0.958	1.017	36.6／231	62.3	61.1	5.5	+39.9	145.9
25	05 39.36	+62 27.2	0.953	0.996	37.1／230	61.1	62.1	5.4	+38.8	145.5
26	05 35.32	+62 03.2	0.948	0.975	37.6／229	59.8	63.1	5.3	+37.7	145.1
27	05 31.34	+61 38.3	0.942	0.954	38.2／228	58.5	64.1	5.2	+36.6	144.7
28	05 27.40	+61 12.7	0.937	0.933	38.9／227	57.2	65.2	5.1	+35.5	144.4
29	05 23.50	+60 46.1	0.931	0.911	39.7／227	55.9	66.3	4.9	+34.3	144.2
30	05 19.62	+60 18.7	0.925	0.889	40.6／226	54.6	67.4	4.8	+33.1	144.0
5月 1日	05 15.76	+59 50.2	0.919	0.867	41.6／225	53.3	68.6	4.7	+31.9	143.8
2	05 11.91	+59 20.6	0.913	0.845	42.8／224	51.9	69.8	4.6	+30.7	143.6
3	05 08.05	+58 49.8	0.906	0.823	44.2／224	50.6	71.1	4.4	+29.4	143.5
4	05 04.19	+58 17.5	0.900	0.801	45.7／223	49.2	72.5	4.3	+28.2	143.5
5	05 00.32	+57 43.8	0.893	0.778	47.4／222	47.8	73.9	4.2	+26.8	143.4

$m1 = 5.5 + 5 \log \Delta + 10.0 \log r$

吉本)，8.9等（池村)，18日に8.5等（佐藤)，8.7等（奥田)，20日に8.1等（池村)，21日に8.9等（鷲）と観測されました．我が国の眼視観測とCCD観測の多くのものは，海外の観測に比べ，コマが小さく見積もられ，光度が暗くなっています．CCDの特性，光度整約にもよりますが，我が国の空の状態が良くないことがわかります．

次の軌道（CBET 4734）は2019年12月28日から門田氏によって行なわれた2020年3月14日の観測まで，610個の観測から決定したものです．予報光度は，ゴンザレスとメイヤー両氏の眼視観測に合わせてありますが，彗星は，より急激に増光しています．なお，位置予報は，夕方の空（21時JST）でのものですが，彗星は，明け方の天文薄明時の高度が＋16°→＋5°と動き，4月には明け方の空でも観測できます．彗星は，周極星となっていて，無理すれば，一晩中，観測できます．

Epoch = 2020 May 31.0 TT

T＝2020 May 31.0141 TT　ω＝ 177°.4100
e＝　0.999245　Ω＝ 120°.5695　(2000.0)
q＝　0.252832 AU　i＝ 45°.3812
a＝ 335.0 AU　P＝6131 years
1/a＝+0.003481 (origin) +0.003300 (future) Q＝6

◎話題の彗星と明るい彗星

● PANSTARRS 彗星（2017 T2）

彗星は，来月5月に近日点を通過しますが，その後も光度の上昇は，ほとんど見られず，9等級で観測されています．

先月号に続く，眼視全光度をスペインのゴンザレスが2月19日に9.2等（4′)，山口の吉本勝已氏が2月20日に9.1等（4′.5)，飛騨の大下信雄氏が3月14日に9.4等（3′)，同日，ゴンザレスが8.7等（3′)，秩父の橋本秋恵氏が3月16日に9.7等（4′)，同日，坂戸の相川礼仁氏が9.0等（3′)，ドイツのメイヤーが3月18日に8.9等（4′.5)，橋本氏が3月21日に9.5等（4′）と観測しました．これらの眼視光度は，先月号にある予報光度にほぼ合っていました．

先月号に続く，CCD全光度を上尾の門田健一氏が2月11日に9.6等，栗原の高橋俊幸氏が2月15日に10.4等，鹿児島の向井優氏が2月20日に10.2等，同日，新城の池村俊彦氏が9.3等，八束の安部裕史氏が2月23日に9.9等，向井氏が3月2日に10.2等，八尾の鷲真正氏が3月8日に10.1等，芸西の関勉氏が3月11日に8.9等，高橋氏が3月12日に10.1等，同日，鷲氏が9.8等，八尾の奥田正孝氏が3月16日に10.4等（東南東に尾)，同日，可児の水野義兼氏が9.4等，3月20日に9.5等と観測しました．このように眼視とCCD観測とも，光度変化が鈍い状況には，彗星が近日点に近づいても，大きく変化はありません．

PANSTARRS彗星（2017 T2）の位置予報（夕方の空）

2020 21h(JST)	赤経(2000)	赤緯	地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度m1	天文薄明終了時 高度h	方位A
	h m	° ′	AU	AU	′ °	°	°	等	°	°
4月 5日	03 17.31	+70 08.5	1.762	1.663	26.9／ 47	67.7	33.8	8.4	+35.4	155.6
6	03 21.22	+70 26.7	1.761	1.660	27.4／ 48	67.5	33.9	8.4	+35.4	155.9
7	03 25.31	+70 45.0	1.759	1.657	27.8／ 48	67.4	33.9	8.4	+35.4	156.3
8	03 29.58	+71 03.3	1.758	1.654	28.3／ 49	67.3	34.0	8.4	+35.3	156.7
9	03 34.05	+71 21.5	1.756	1.651	28.7／ 50	67.3	34.0	8.4	+35.3	157.1
10	03 38.72	+71 39.7	1.754	1.649	29.2／ 51	67.2	34.1	8.4	+35.4	157.4
11	03 43.61	+71 57.8	1.752	1.646	29.7／ 52	67.1	34.1	8.4	+35.4	157.8
12	03 48.73	+72 15.8	1.750	1.643	30.1／ 53	67.1	34.2	8.4	+35.4	158.2
13	03 54.09	+72 33.7	1.748	1.641	30.6／ 54	67.0	34.2	8.4	+35.5	158.5
14	03 59.71	+72 51.3	1.746	1.639	31.1／ 55	67.0	34.3	8.4	+35.6	158.9
15	04 05.58	+73 08.6	1.744	1.636	31.6／ 57	67.0	34.4	8.3	+35.6	159.2
16	04 11.74	+73 25.7	1.742	1.634	32.0／ 58	66.9	34.4	8.3	+35.8	159.6
17	04 18.18	+73 42.4	1.739	1.632	32.5／ 59	66.9	34.5	8.3	+35.9	159.9
18	04 24.92	+73 58.7	1.737	1.630	33.0／ 61	66.9	34.5	8.3	+36.0	160.2
19	04 31.97	+74 14.5	1.734	1.629	33.5／ 62	66.9	34.6	8.3	+36.2	160.5
20	04 39.34	+74 29.8	1.732	1.627	34.0／ 64	67.0	34.6	8.3	+36.3	160.9
21	04 47.05	+74 44.4	1.730	1.625	34.5／ 65	67.0	34.7	8.3	+36.5	161.1
22	04 55.09	+74 58.3	1.727	1.624	34.9／ 67	67.0	34.7	8.3	+36.7	161.4
23	05 03.48	+75 11.5	1.724	1.623	35.4／ 69	67.1	34.8	8.3	+36.9	161.7
24	05 12.20	+75 23.8	1.722	1.621	35.9／ 71	67.1	34.9	8.3	+37.2	162.0
25	05 21.28	+75 35.1	1.719	1.620	36.4／ 72	67.2	34.9	8.3	+37.4	162.2
26	05 30.69	+75 45.3	1.717	1.619	36.9／ 75	67.2	35.0	8.3	+37.7	162.4
27	05 40.43	+75 54.5	1.714	1.618	37.4／ 77	67.3	35.0	8.3	+37.9	162.7
28	05 50.49	+76 02.3	1.711	1.617	37.9／ 79	67.4	35.1	8.3	+38.2	162.9
29	06 00.84	+76 08.9	1.709	1.617	38.4／ 81	67.4	35.1	8.2	+38.5	163.0
30	06 11.47	+76 14.0	1.706	1.616	38.9／ 83	67.5	35.2	8.2	+38.8	163.2
5月 1日	06 22.34	+76 17.5	1.703	1.616	39.4／ 86	67.6	35.2	8.2	+39.2	163.4
2	06 33.41	+76 19.5	1.701	1.615	39.9／ 88	67.7	35.3	8.2	+39.5	163.5
3	06 44.66	+76 19.8	1.698	1.615	40.3／ 91	67.8	35.3	8.2	+39.8	163.6
4	06 56.02	+76 18.4	1.696	1.615	40.8／ 93	68.0	35.4	8.2	+40.2	163.7
5	07 07.47	+76 15.1	1.693	1.615	41.3／ 96	68.1	35.4	8.2	+40.6	163.7

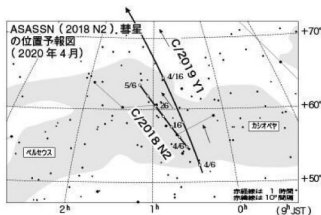
$m1 = 5.0 + 5 \log \Delta + 10.0 \log r$

彗星ガイド・4月

前ページにある予報位置は，先月号にある軌道（NK 4029）から計算したものです．なお，予報光度は，先月号の予報と同じものです．彗星の経路図がC/2019 Y4の経路図中にともにあります．彗星は，一晩中，観測できます．

● ASASSN 彗星（2018 N2）

先月号に続く，彗星のCCD全光度を上尾の門田健一氏が2月11日に12.7等，同日，栗原の高橋俊幸氏が13.0等，八束の安部裕史氏が2月14日に12.6等，新城の池村俊彦氏が2月20日に13.1等，八尾の奥田正孝氏が3月6日に13.6等，可児の水野義兼氏が3月11日に13.7等，12日に13.5等，20日に14.0等と観測しています．

下の予報位置は，NK 3901（＝HICQ 2020）にある軌道から計算したものです．予報光度は，ゴンザレス氏の12月27日の眼視光度（11.5等）に合わせてあります．なお，彗星は，周極星となります．無理すれば，一晩中，観測できます．

ASASSN彗星（2018 N2）の位置予報（明け方の空）

2020 28h(JST)	赤経(2000)赤緯		地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度 m1	天文薄明開始時 高度h	天文薄明開始時 方位A
	h m	° ′	AU	AU	′ °	°	°	等	°	°
4月 5日	00 32.73	+54 53.9	4.006	3.431	18.5／ 32	48.8	12.7	12.5	+18.3	214.6
6	00 33.88	+55 09.5	4.011	3.435	18.5／ 32	48.8	12.7	12.5	+18.6	214.5
7	00 35.04	+55 25.2	4.016	3.439	18.6／ 32	48.7	12.6	12.5	+18.9	214.4
8	00 36.21	+55 40.9	4.021	3.443	18.7／ 32	48.7	12.6	12.5	+19.1	214.3
9	00 37.39	+55 56.8	4.026	3.447	18.8／ 32	48.6	12.6	12.6	+19.4	214.2
10	00 38.58	+56 12.8	4.031	3.451	18.9／ 32	48.6	12.6	12.6	+19.7	214.0
11	00 39.77	+56 28.8	4.035	3.455	19.0／ 31	48.6	12.6	12.6	+20.0	213.9
12	00 40.98	+56 45.0	4.040	3.459	19.1／ 31	48.6	12.6	12.6	+20.3	213.7
13	00 42.19	+57 01.3	4.044	3.463	19.1／ 31	48.6	12.5	12.6	+20.6	213.6
14	00 43.42	+57 17.6	4.049	3.467	19.2／ 31	48.6	12.5	12.6	+20.8	213.5
15	00 44.65	+57 34.1	4.053	3.471	19.3／ 31	48.6	12.5	12.6	+21.1	213.3
16	00 45.89	+57 50.6	4.057	3.475	19.4／ 31	48.6	12.5	12.6	+21.4	213.1
17	00 47.14	+58 07.3	4.061	3.480	19.5／ 31	48.6	12.5	12.6	+21.7	213.0
18	00 48.41	+58 24.0	4.065	3.484	19.6／ 30	48.6	12.5	12.6	+22.0	212.8
19	00 49.68	+58 40.8	4.069	3.488	19.6／ 30	48.7	12.5	12.6	+22.2	212.6
20	00 50.96	+58 57.8	4.073	3.492	19.7／ 30	48.7	12.5	12.6	+22.5	212.5
21	00 52.25	+59 14.8	4.077	3.496	19.8／ 30	48.7	12.5	12.6	+22.8	212.3
22	00 53.55	+59 31.9	4.080	3.501	19.9／ 30	48.8	12.5	12.6	+23.0	212.1
23	00 54.87	+59 49.1	4.084	3.505	19.9／ 30	48.9	12.5	12.6	+23.3	211.9
24	00 56.19	+60 06.4	4.087	3.509	20.0／ 30	48.9	12.5	12.6	+23.6	211.7
25	00 57.53	+60 23.7	4.091	3.513	20.1／ 30	49.0	12.5	12.7	+23.8	211.5
26	00 58.87	+60 41.2	4.094	3.518	20.2／ 29	49.1	12.5	12.7	+24.1	211.3
27	01 00.23	+60 58.7	4.097	3.522	20.2／ 29	49.2	12.5	12.7	+24.4	211.1
28	01 01.60	+61 16.3	4.101	3.527	20.3／ 29	49.2	12.5	12.7	+24.6	210.9
29	01 02.98	+61 34.0	4.104	3.531	20.4／ 29	49.3	12.5	12.7	+24.9	210.7
30	01 04.38	+61 51.8	4.107	3.535	20.4／ 29	49.4	12.5	12.7	+25.1	210.5
5月 1日	01 05.79	+62 09.7	4.110	3.540	20.5／ 29	49.5	12.5	12.7	+25.4	210.3
2	01 07.21	+62 27.6	4.113	3.544	20.6／ 29	49.6	12.5	12.7	+25.7	210.0
3	01 08.64	+62 45.6	4.115	3.549	20.6／ 29	49.8	12.5	12.7	+25.9	209.8
4	01 10.09	+63 03.7	4.118	3.553	20.7／ 28	49.9	12.5	12.7	+26.2	209.6
5	01 11.55	+63 21.9	4.121	3.558	20.7／ 28	50.0	12.5	12.7	+26.4	209.3

$m1 = 5.5 + 5 \log \triangle + 7.5 \log r$

● ATLAS 彗星（2019 N1）

彗星は，今年7月頃には12等級，その後，一旦，太陽に近づいたあと，年末には11等級まで明るくなります．

ATLAS彗星（2019 N1）の位置予報（明け方の空）

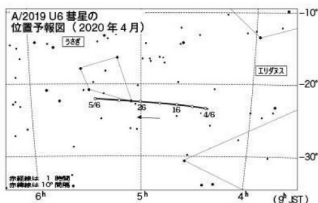
2019 27h(JST)	赤経(2000)赤緯		地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度 m1
	h m	° ′	AU	AU	′ °	°	°	等
4月 5日	18 17.56	+75 22.2	3.283	3.373	19.4／329	86.5	17.2	13.9
6	18 14.83	+75 38.7	3.274	3.363	19.7／327	86.4	17.3	13.8
7	18 11.91	+75 55.2	3.265	3.354	19.9／326	86.4	17.3	13.8
8	18 08.77	+76 11.5	3.255	3.345	20.1／324	86.4	17.4	13.8
9	18 05.41	+76 27.6	3.246	3.336	20.3／322	86.3	17.4	13.8
10	18 01.82	+76 43.6	3.238	3.326	20.5／321	86.3	17.5	13.8
11	17 57.98	+76 59.3	3.229	3.317	20.7／319	86.2	17.5	13.8
12	17 53.87	+77 14.8	3.220	3.308	20.9／317	86.2	17.6	13.7
13	17 49.49	+77 30.0	3.211	3.298	21.1／315	86.1	17.7	13.7
14	17 44.83	+77 44.9	3.203	3.289	21.3／313	86.0	17.7	13.7
15	17 39.86	+77 59.4	3.194	3.280	21.5／311	86.0	17.8	13.7
16	17 34.58	+78 13.4	3.185	3.270	21.7／309	85.9	17.8	13.7
17	17 28.98	+78 27.0	3.177	3.261	22.0／307	85.8	17.9	13.6
18	17 23.05	+78 40.1	3.169	3.252	22.2／305	85.7	17.9	13.6
19	17 16.77	+78 52.5	3.160	3.242	22.4／303	85.6	18.0	13.6
20	17 10.15	+79 04.3	3.152	3.233	22.6／300	85.5	18.1	13.6
21	17 03.17	+79 15.4	3.144	3.224	22.8／298	85.4	18.1	13.6
22	16 55.85	+79 25.7	3.136	3.215	23.0／295	85.3	18.2	13.6
23	16 48.18	+79 35.2	3.128	3.205	23.2／293	85.2	18.2	13.5
24	16 40.17	+79 43.8	3.121	3.196	23.4／290	85.1	18.3	13.5
25	16 31.84	+79 51.4	3.113	3.187	23.6／287	85.0	18.3	13.5
26	16 23.21	+79 57.9	3.105	3.177	23.8／284	84.9	18.4	13.5
27	16 14.31	+80 03.3	3.098	3.168	24.0／281	84.7	18.4	13.5
28	16 05.16	+80 07.6	3.090	3.159	24.2／278	84.6	18.5	13.4
29	15 55.80	+80 10.7	3.083	3.149	24.4／275	84.5	18.6	13.4
30	15 46.28	+80 12.5	3.076	3.140	24.6／272	84.3	18.6	13.4
5月 1日	15 36.64	+80 13.0	3.068	3.131	24.8／269	84.2	18.7	13.4
2	15 26.93	+80 12.1	3.061	3.122	25.0／266	84.0	18.7	13.4
3	15 17.20	+80 09.9	3.054	3.112	25.2／263	83.9	18.8	13.4
4	15 07.50	+80 06.4	3.048	3.103	25.4／260	83.7	18.8	13.3
5	14 57.89	+80 01.5	3.041	3.094	25.5／257	83.5	18.9	13.3

$m1 = 6.0 + 5 \log \triangle + 10.0 \log r$

先月号に続く，彗星のCCD全光度は，栗原の高橋俊幸氏が2月11日と20日に15.5等，同日，新城の池村俊彦氏が15.2等，2月27日に14.9等，山口の吉本勝巳氏が3月5日に15.6等（0′.5），八尾の奥田正孝氏が3月8日に15.8等，上尾の門田健一氏が3月12日に15.2等，可児の水野義兼氏が3月16日に15.4等，須賀川の佐藤裕久氏が3月18日に15.1等と，HICQ 2020にある予報光度に近い明るさで観測されています．

上の予報位置は，先月号にある軌道（NK 4043）から計算したものです．4月には，13等級で観測できるようになるでしょう．同じく，彗星は，4月には周極星になっています．

● A/2019 U6

レモン山サーベイで2019年10月31日に発見された20等級のこの小惑星状天体は，すでに彗星であることが確認されています．天体の眼視全光度をオーストラリアのマチアソが3月14日に13.0等（2′），米

A/2019 U6天体の位置予報（夕方の空）

2020 20h(JST)	赤経(2000)	赤緯	地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度 m1	天文薄明終了時 高度h	方位A
	h m	° ′	AU	AU	′ / °	°	°	等	°	°
4月 5日	04 24.06	−23 24.4	1.829	1.556	19.4／ 80	58.3	33.2	12.2	+4.0	57.4
6	04 25.44	−23 21.0	1.820	1.543	19.9／ 81	58.0	33.4	12.2	+3.4	58.0
7	04 26.87	−23 17.8	1.811	1.531	20.4／ 81	57.7	33.6	12.1	+2.8	58.6
8	04 28.33	−23 14.6	1.801	1.518	20.8／ 81	57.4	33.8	12.1	+2.3	59.1
9	04 29.82	−23 11.4	1.792	1.506	21.3／ 82	57.2	34.0	12.0	+1.7	59.7
10	04 31.35	−23 08.3	1.782	1.494	21.8／ 82	56.9	34.2	12.0	+1.1	60.2
11	04 32.92	−23 05.3	1.773	1.481	22.4／ 82	56.7	34.4	11.9	+0.5	60.8
12	04 34.53	−23 02.3	1.762	1.469	22.9／ 83	56.4	34.7	11.9	−0.1	61.3
13	04 36.17	−22 59.4	1.752	1.457	23.4／ 83	56.2	34.9	11.9	−0.6	61.8
14	04 37.86	−22 56.6	1.742	1.444	24.0／ 83	56.0	35.2	11.8	−1.2	62.4
15	04 39.58	−22 53.8	1.731	1.432	24.5／ 84	55.8	35.4	11.8	−1.8	62.9
16	04 41.34	−22 51.0	1.720	1.420	25.1／ 84	55.6	35.7	11.7	−2.3	63.4
17	04 43.15	−22 48.4	1.709	1.408	25.7／ 84	55.4	36.0	11.6	−2.9	63.9
18	04 44.99	−22 45.7	1.698	1.396	26.3／ 84	55.2	36.2	11.6	−3.5	64.3
19	04 46.88	−22 43.1	1.687	1.384	26.9／ 85	55.1	36.5	11.5	−4.0	64.8
20	04 48.81	−22 40.6	1.675	1.372	27.5／ 85	54.9	36.8	11.5	−4.6	65.3

$m1 = 9.0 + 5 \log \Delta + 10.0 \log r$

国のヘールが3月15日に13.2等（1′.4）と観測しました．

最近のCCD光度を上尾の門田健一氏が2月11日に16.7等，新城の池村俊彦氏が2月19日に16.1等，東京の佐藤英貴氏が2月20日に15.8等，山口の吉本勝巳氏が2月27日に16.0等，マチアゾが3月11日に13.7等と報告され，天体は，3月上旬に3等級ほど増光したようです．なお，佐藤氏の観測では，天体には，強い集光のある40″コマが見られるとのことです．

天体には，2018年11月，12月，2019年1月にPan-STARRSサーベイで撮影した捜索画像上に発見前の観測が見つかりました．次の軌道は，2018年11月6日から2020年3月18日までに行なわれた190個の観測から計算したものです．なお，天体は，4月には11等級まで明るくなりますが，夕方の南西の空，低空を動き，観測できないでしょう．

Epoch = 2020 May 31.0 TT

T＝2020 June 18.82330 TT　ω＝ 329°.66117
e＝　0.9978790　Ω＝ 235°.70594　(2000.0)
q＝　0.9142419 AU　i＝　61°.00159

1/a＝+0.002086 (origin) +0.003311 (future) Q＝8

●岩本彗星（2020 A2）

先月号に続く，CCD全光度を上尾の門田健一氏が2月14日に11.9等，山口の吉本勝巳氏が2月18日に12.6等（2′.4），栗原の高橋俊幸氏が2月20日に11.7等，船橋の張替憲氏が2月22日に12.1等（2′.0），八束の安部裕史氏が2月23日に12.4等，同日，門田氏が12.3等，張替氏が11.5等（2′.0），新城の池村俊彦氏が2月26日に12.2等，張替氏が2月27日に12.2等（2′.0），可児の水野義兼氏が3月2日に13.9等，張替氏が3月5日に14.4等（1′.3），高橋氏が3月12日に13.5等と観測しました．

次の軌道は，2020年1月10日から3月13日までに行なわれた315個の観測から決定したものです．彗星は，4月には13等級まで暗くなって，明るい時期の観測は終了しました．予報光度は，ゴンザレス氏が行なった2月3日の眼視観測からのものですが，CCDではこれより2等級ほど暗いでしょう．

岩本彗星（2020 A2）の位置予報（夕方の空）

2020 20h(JST)	赤経(2000)	赤緯	地心距離	日心距離	日々運動量/位置角	太陽離角	位相角	光度 m1	天文薄明終了時 高度h	方位A
	h m	° ′	AU	AU	′ / °	°	°	等	°	°
4月 5日	05 36.70	+47 32.9	1.767	1.736	39.5／152	71.7	33.2	12.6	+52.7	124.0
6	05 38.53	+46 58.0	1.796	1.748	38.4／152	71.0	32.8	12.7	+52.1	123.0
7	05 40.30	+46 24.2	1.825	1.760	37.4／151	70.3	32.4	12.8	+51.6	122.2
8	05 42.02	+45 51.4	1.853	1.773	36.3／151	69.6	32.0	12.8	+51.0	121.3
9	05 43.70	+45 19.6	1.882	1.785	35.4／151	68.9	31.6	12.9	+50.4	120.5
10	05 45.33	+44 48.7	1.910	1.797	34.5／150	68.2	31.2	13.0	+49.7	119.8
11	05 46.92	+44 18.8	1.939	1.809	33.6／150	67.4	30.8	13.0	+49.1	119.2
12	05 48.48	+43 49.6	1.968	1.822	32.8／150	66.7	30.4	13.1	+48.4	118.5
13	05 50.00	+43 21.4	1.996	1.834	32.0／149	66.0	30.0	13.1	+47.7	118.0
14	05 51.49	+42 53.9	2.025	1.846	31.2／149	65.3	29.6	13.2	+47.0	117.5
15	05 52.95	+42 27.2	2.054	1.858	30.5／148	64.5	29.2	13.3	+46.3	117.0
16	05 54.39	+42 01.2	2.082	1.871	29.8／148	63.8	28.8	13.3	+45.5	116.6
17	05 55.80	+41 35.9	2.111	1.883	29.1／148	63.1	28.4	13.4	+44.8	116.2
18	05 57.18	+41 11.3	2.139	1.895	28.5／147	62.4	28.0	13.4	+44.0	115.8
19	05 58.55	+40 47.3	2.168	1.907	27.9／147	61.6	27.6	13.5	+43.3	115.5
20	05 59.89	+40 23.9	2.196	1.920	27.3／146	60.9	27.2	13.5	+42.5	115.2
21	06 01.21	+40 01.2	2.224	1.932	26.8／146	60.2	26.8	13.6	+41.7	115.0
22	06 02.52	+39 39.0	2.253	1.944	26.3／145	59.4	26.4	13.7	+40.9	114.8
23	06 03.80	+39 17.4	2.281	1.957	25.8／145	58.7	26.0	13.7	+40.1	114.6
24	06 05.07	+38 56.3	2.309	1.969	25.3／144	57.9	25.7	13.8	+39.3	114.5
25	06 06.33	+38 35.7	2.337	1.981	24.8／144	57.2	25.3	13.8	+38.5	114.3
26	06 07.56	+38 15.6	2.365	1.993	24.4／144	56.5	24.9	13.9	+37.6	114.2
27	06 08.79	+37 55.9	2.392	2.006	24.0／143	55.7	24.5	13.9	+36.8	114.2
28	06 10.00	+37 36.7	2.420	2.018	23.6／143	55.0	24.1	14.0	+36.0	114.1
29	06 11.20	+37 18.0	2.447	2.030	23.2／142	54.2	23.7	14.0	+35.1	114.1
30	06 12.38	+36 59.7	2.475	2.043	22.8／142	53.5	23.4	14.1	+34.3	114.1
5月 1日	06 13.56	+36 41.7	2.502	2.055	22.5／141	52.7	23.0	14.1	+33.4	114.1
2	06 14.72	+36 24.2	2.529	2.067	22.1／141	52.0	22.6	14.2	+32.6	114.2
3	06 15.87	+36 07.0	2.556	2.079	21.8／140	51.3	22.2	14.2	+31.7	114.2
4	06 17.01	+35 50.2	2.583	2.092	21.5／140	50.5	21.8	14.3	+30.9	114.3
5	06 18.14	+35 33.7	2.610	2.104	21.2／140	49.8	21.5	14.3	+30.0	114.4

$m1 = 9.0 + 5 \log \Delta + 10.0 \log r$

Epoch = 2019 Dec. 23.0 TT

T＝2020 Jan. 8.3211 TT　ω＝　68°.2092
e＝　0.999125　Ω＝ 286°.3788　(2000.0)
q＝　0.978017 AU　i＝ 120°.7501

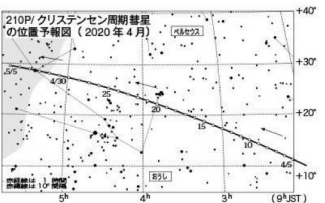
1/a＝+0.001137 (origin) +0.001317 (future) Q＝6

◎周期彗星の回帰

● 210P/ クリステンセン周期彗星

この彗星は，米国月惑星研究所のクリステンセンがカタリナ・スカイサーベイで2003年5月26日にかに座を撮影したフレーム上に発見した14等級の周期が5.63年（q＝0.53 AU，e＝0.83，a＝3.17 AU）の周期彗星です．彗星は，2008年に回帰し，番号登録されています．

発見にも，検出にも，太陽観測衛星SWANとSTEREOが絡んでいる彗星です．従って，彗星は，太陽近傍で明るくなり，回帰時の観測が困難となります．発見時（2003年）には，発見前の姿がSWAN画像に写っていました．また，検出（2008年）はSTEREO-B衛星の画像上から行なわれました．しかし，STEREO −Bに写っていた彗星の位置は，当時の予報軌道（NK 971）から，赤経方向に⊿α=−52°，赤緯方向に⊿δ=＋22°と大きくずれ，近日点通過時刻への補正値は⊿T=−19.9日もありました．さらに彗星はSWAN画像上にも写っていました．第3回目の出現となった2014年には，チリのラシラで再観測されました．なお，いずれの回帰でも，彗星は，10

彗星ガイド・4月

等級前後まで明るくなっています.

この彗星が今年4月に回帰予定です．次の予報軌道は，大泉の小林隆男氏が2003年から2014年までに行なわれた468個の観測から計算したものです．経路図にあるとおり，4月には夕方の空を大きく移動し，12等級まで明るくなります．彗星の今回の回帰は，まだ，再観測されていません．一度，挑戦してください．

T ＝2020 Apr. 7.92251 TT　Epoch＝2020 Apr. 21.0 TT

210P/クリステンセン周期彗星の位置予報（夕方の空）

2020 20h (JST)	赤経 (2000) 赤緯				地心距離	日心距離	日々運動量/位置角		太陽離角	位相角	光度 m1	天文薄明終了時	
												高度h	方位A
	h	m	°	′	AU	AU	′	°	°	°	等	°	°
4月 5日	02	10.81	+11	34.1	1.371	0.531	102.0	63	18.7	37.1	12.7	− 1.0	105.0
6	02	17.03	+12	19.7	1.357	0.529	102.8	63	19.3	38.8	12.7	− 0.3	105.4
7	02	23.33	+13	05.4	1.342	0.528	103.6	64	20.0	40.5	12.6	+ 0.5	105.8
8	02	29.70	+13	51.1	1.327	0.528	104.3	64	20.8	42.2	12.6	+ 1.2	106.2
9	02	36.15	+14	36.7	1.313	0.529	104.9	64	21.5	43.9	12.6	+ 1.9	106.6
10	02	42.67	+15	22.2	1.299	0.531	105.6	64	22.2	45.6	12.6	+ 2.7	107.0
11	02	49.28	+16	07.5	1.285	0.533	106.1	65	23.0	47.2	12.6	+ 3.4	107.4
12	02	55.96	+16	52.4	1.271	0.537	106.7	65	23.8	48.8	12.6	+ 4.2	107.8
13	03	02.73	+17	37.0	1.258	0.541	107.1	65	24.5	50.3	12.6	+ 4.9	108.1
14	03	09.57	+18	21.2	1.245	0.546	107.6	66	25.3	51.8	12.6	+ 5.7	108.5
15	03	16.49	+19	04.7	1.232	0.552	108.0	66	26.1	53.2	12.6	+ 6.5	108.8
16	03	23.50	+19	47.7	1.219	0.559	108.4	67	27.0	54.5	12.7	+ 7.3	109.1
17	03	30.59	+20	30.0	1.207	0.566	108.8	67	27.8	55.7	12.7	+ 8.1	109.4
18	03	37.76	+21	11.5	1.196	0.574	109.1	68	28.6	56.9	12.7	+ 8.9	109.7
19	03	45.02	+21	52.1	1.184	0.583	109.4	68	29.4	57.9	12.8	+ 9.7	110.0
20	03	52.36	+22	31.8	1.174	0.592	109.7	69	30.3	58.9	12.8	+10.5	110.3
21	03	59.79	+23	10.5	1.164	0.602	109.9	70	31.1	59.7	12.8	+11.3	110.5
22	04	07.30	+23	48.0	1.154	0.612	110.1	70	32.0	60.5	12.9	+12.1	110.7
23	04	14.89	+24	24.4	1.145	0.622	110.3	71	32.8	61.2	12.9	+12.9	110.9
24	04	22.56	+24	59.4	1.136	0.633	110.4	72	33.7	61.8	13.0	+13.8	111.1
25	04	30.32	+25	33.1	1.128	0.645	110.5	73	34.6	62.3	13.0	+14.6	111.2
26	04	38.15	+26	05.4	1.121	0.657	110.6	73	35.4	62.7	13.1	+15.4	111.4
27	04	46.05	+26	36.2	1.114	0.669	110.6	74	36.3	63.1	13.2	+16.2	111.5
28	04	54.02	+27	05.3	1.108	0.681	110.5	75	37.2	63.3	13.2	+17.0	111.5
29	05	02.05	+27	32.8	1.102	0.694	110.4	76	38.1	63.5	13.3	+17.8	111.6
30	05	10.14	+27	58.6	1.097	0.707	110.3	77	39.0	63.6	13.3	+18.5	111.6
5月 1日	05	18.28	+28	22.6	1.093	0.720	110.0	78	39.8	63.7	13.4	+19.3	111.6
2	05	26.47	+28	44.7	1.090	0.733	109.7	79	40.7	63.7	13.5	+20.1	111.6
3	05	34.68	+29	04.9	1.087	0.747	109.4	80	41.6	63.6	13.5	+20.8	111.6
4	05	42.92	+29	23.3	1.084	0.761	108.9	81	42.4	63.4	13.6	+21.6	111.5
5	05	51.17	+29	39.6	1.083	0.775	108.4	82	43.3	63.3	13.7	+22.3	111.4

m1 = 14.5 + 5 log △ + 9.0 log r

$\omega = 345^{\circ}.90931$ 　　e ＝ 0.8332289
$\Omega = 93^{\circ}.83558$ (2000.0)　a ＝ 3.1659728 AU
$i = 10^{\circ}.26186$ 　　n°＝ 0.17496183
q ＝ 0.5279928 AU　P ＝ 5.633 years
A1 ＝ ＋0.08　A2 ＝ ＋0.0052

全天図の彗星の経路は毎月1日から翌月1日まで（彗星の経路図とは異なることに注意）．全天図には，全光度，あるいは，核光度で19.5等より暗い彗星は描かれていない．このため，暗い新彗星は，描かれていない可能性があることに注意．

No.	彗星名	赤経		赤緯		光度		最終観測			天文台
		h	m	°	′	m1	m2	年	月	日	CDE
1	95P=(2060) カイロン	00	18.3	+04	55	.	18.7	2019	12	19	(T08)
2	C/2006 S3 (LONEOS)	09	09.0	+01	53	19.2	20.8	2018	01	16	(F51)
3	C/2013 P3 (パロマー)	02	56.5	−61	34	19.3	20.6	2018	06	24	(Q62)
4	174P=(60558) エチェクラス	05	02.7	+18	41	.	19.7	2019	12	19	(F51)
5	P/2013 C2 (テナグラ)	17	32.9	−18	35	17.9	18.9	2019	06	29	(215)
6	C/2013 V4 (カテリナ)	15	18.6	+23	31	18.9	19.8	2018	08	06	(461)
7	302P/レモン・PANSTARRS	08	39.0	+20	16	19.5	21.9	2020	02	02	(G96)
8	C/2011 KP36 (スペースウォッチ)	05	50.9	+05	25	17.8	19.4	2020	01	31	(F51)
9	C/2014 R3 (PANSTARRS)	10	00.9	+07	12	17.9	18.9	2019	11	02	(Q11)
10	C/2014 OE4 (PANSTARRS)	02	19.7	+50	32	18.2	19.3	2019	12	28	(Q11)
11	C/2017 D3 (ATLAS)	10	08.7	+65	23	19.6	20.3	2019	03	25	(G96)
12	C/2015 T2 (PANSTARRS)	20	23.0	+36	14	19.4	20.6	2019	09	26	(461)
13	C/2017 E3 (PANSTARRS)	16	49.7	+25	36	18.0	19.2	2019	07	24	(Q11)
14	47P/アシュブルック・ジャクソン	09	04.5	+25	11	19.5	20.2	2020	02	02	(G96)
15	C/2015 V2 (ジョンソン)	02	14.3	−28	49	17.1	19.2	2019	10	27	(E94)
16	C/2014 B1 (シュワルツ)	12	34.1	+11	06	15.8	17.8	2020	02	03	(T05)
17	P/2010 H2 (バレス)	23	16.4	−18	11	19.4	20.0	2010	07	14	(160)
18	C/2016 N4 (MASTER)	11	32.1	+25	28	19.0	19.8	2019	06	02	(J22)
19	65P/ガン	03	10.9	+16	46	16.2	20.1	2020	01	26	(G96)
20	183P/コーレビッチュ・ジュリク	19	30.2	−41	57	19.0	19.9	2019	07	06	(T05)
21	C/2016 A1 (PANSTARRS)	00	48.6	+65	11	17.6	18.9	2020	01	01	(461)
22	139P/バイサラ・オテルマ	10	19.1	+07	39	18.8	20.2	2019	02	04	(F51)
23	C/2015 V1 (PANSTARRS)	21	31.1	−57	44	18.7	19.2	2019	06	11	(Q62)
24	C/2015 X5 (PANSTARRS)	00	38.7	+60	48	18.9	20.7	2020	01	01	(461)
25	74P/スミルノバ・チェルニク	19	21.0	−24	21	17.0	18.6	2019	08	30	(I47)
26	P/2016 Q4 (コワルスキ)	03	31.4	+22	37	19.1	20.4	2016	11	19	(G40)
27	C/2017 AB5 (PANSTARRS)	11	29.8	+37	28	19.5	20.6	2019	04	25	(461)
28	C/2015 O1 (PANSTARRS)	07	37.7	+21	59	16.0	17.9	2020	02	02	(G96)
29	391P/コワルスキ	02	41.5	−02	46	19.1	20.8	2019	12	24	(F52)
30	C/2015 XY1 (レモン)	03	21.3	−05	53	17.7	18.9	2020	01	01	(Q11)
31	37P/フォーブズ	04	24.8	+28	18	19.2	22.3	2018	12	14	(G96)
32	C/2016 R2 (PANSTARRS)	16	27.5	+17	34	17.5	18.4	2020	01	05	(Q11)
33	240P/NEAT	14	09.8	+11	33	18.4	19.3	2019	06	25	(703)
34	159P/LONEOS	10	10.5	+39	01	18.2	21.1	2020	02	03	(T08)
35	187P/LINEAR	22	53.8	−15	20	19.1	20.0	2019	07	26	(F51)
36	C/2017 M5 (TOTAS)	00	15.5	+09	48	18.8	19.6	2019	12	02	(B74)
37	C/2016 N6 (PANSTARRS)	04	17.0	−46	01	17.8	18.0	2019	12	26	(I47)
38	C/2016 M1 (PANSTARRS)	05	38.1	−15	47	16.8	17.5	2020	02	04	(T08)
39	48P/ジョンソン	06	00.2	+21	56	19.5	21.2	2019	12	31	(I81)
40	21P/ジャコビニ・チンナー	10	08.3	−09	21	19.3	23.9	2020	01	30	(G96)
41	59P/カーンズ・クー	12	30.1	−14	53	19.3	19.5	2019	04	08	(703)
42	P/2019 A2 (ATLAS)	11	43.7	+14	27	18.3	19.8	2019	05	04	(Q11)
43	C/2018 L2 (ATLAS)	03	19.4	+26	36	19.0	19.6	2020	01	24	(H06)
44	C/2018 V1 (マックホルツ・藤川・岩本)	17	11.5	−56	58	19.2	23.1	2018	12	15	(349)
45	46P/ビルタネン	15	49.2	−11	52	19.4	25.8	2019	07	03	(703)
46	P/2018 Y2 (アフリカーノ)	10	06.2	+01	17	19.3	20.2	2019	03	21	(215)
47	C/2017 M4 (ATLAS)	09	55.2	−72	58	15.6	16.8	2019	09	12	(E89)
48	C/2017 B3 (LINEAR)	00	13.1	−08	02	15.6	17.3	2020	01	07	(T08)
49	123P/ウェスト・ハートリー	18	14.1	−32	56	18.2	18.7	2019	08	04	(349)
50	P/1996 R2 (ラーガクビスト)	06	07.5	+25	38	19.3	20.5	1997	01	12	(587)
51	C/2010 U3 (ボアッティーニ)	12	56.5	+55	35	15.7	16.5	2020	02	03	(T08)
52	69P/テイラー	12	41.1	+27	45	19.6	24.1	2019	03	06	(H06)
53	78P/ゲーレルズ第2	08	53.0	+11	02	16.2	20.0	2020	02	04	(T05)
54	232P/ヒル	12	04.4	+16	38	18.3	18.8	2019	04	09	(H06)
55	373P/リナー	11	40.2	−12	24	19.6	21.3	2019	04	01	(Q11)
56	C/2016 X1 (レモン)	08	37.4	−07	49	17.7	19.1	2019	12	27	(Q11)
57	186P/ガラッド	20	55.4	−34	40	17.4	18.9	2019	05	26	(Q62)
58	P/2018 W1 (カテリナ)	16	06.1	−14	24	18.9	21.0	2019	08	31	(C53)
59	380P/PANSTARRS	20	09.7	−15	58	19.0	20.9	2019	07	03	(691)
60	C/2018 R3 (レモン)	08	49.2	−33	10	17.5	18.8	2020	03	03	(474)

No.	彗星名	赤経		赤緯		光度		最終観測			天文台
		h	m	°	′	m1	m2	年	月	日	CDE
61	231P/LINEAR−NEAT	16	33.6	−05	53	18.3	19.5	2020	01	04	(Q11)
62	261P/ラーソン	05	01.7	+24	28	18.9	20.0	2020	01	24	(G96)
63	C/2019 K5 (ヤング)	04	37.3	+08	59	19.2	19.5	2020	01	19	(H06)
64	C/2020 A3 (ATLAS)	10	40.4	−28	37	18.8	19.0	2020	03	06	(X03)
65	31P/シュワスマン・ワハマン第2	11	30.3	+09	08	17.6	18.8	2020	02	04	(F51)
66	C/2018 X2 (フィツシモンズ)	14	33.7	−43	59	18.6	19.0	2020	01	04	(Q11)
67	P/2018 A6 (ギブズ)	23	53.9	−34	15	15.8	17.5	2019	12	26	(Q38)
68	C/2019 J2 (パロマー)	12	51.7	−22	44	19.1	19.3	2019	08	01	(A77)
69	C/2019 K8 (ATLAS)	06	41.5	+60	37	19.5	19.6	2020	01	30	(J22)
70	P/2019 X1 (プルーイン)	06	50.3	+32	16	18.9	20.0	2020	02	27	(Q11)
71	C/2019 A9 (PANSTARRS)	20	00.7	−41	14	18.2	20.9	2019	10	19	(Q38)
72	200P/ラーセン	03	08.9	+17	26	18.1	19.7	2019	12	20	(F51)
73	163P/NEAT	10	59.9	+24	14	19.6	20.3	2020	02	02	(G96)
74	P/2018 DO4 (レモン)	01	07.6	−07	42	18.9	19.5	2020	01	01	(215)
75	C/2018 W2 (アフリカーノ)	00	32.7	−57	03	16.3	17.7	2019	12	31	(E89)
76	387P/ボアッティーニ	10	00.7	−00	30	19.4	21.1	2020	01	29	(F51)
77	A/2018 V3	14	02.5	+10	09	.	19.5	2020	02	25	(F52)
78	P/2019 F2 (ATLAS)	18	11.7	−00	47	17.2	18.2	2020	03	01	(Q62)
79	C/2018 KJ3 (レモン)	10	48.3	−52	14	16.0	18.1	2019	07	23	(Q62)
80	260P/マックノート	05	57.1	+35	09	16.4	19.0	2020	02	03	(T08)
81	A/2017 U7	20	07.9	−29	55	15.8*	16.4	2019	11	27	(Q38)
82	376P/LONEOS	20	32.5	−19	26	19.0	19.6	2019	08	09	(T08)
83	175P/ハーゲンローザ	18	20.6	−17	16	18.1	18.5	2019	01	11	(L27)
84	C/2020 B3 (ランキン)	12	11.1	+00	20	18.8	19.3	2020	03	01	(Q62)
85	76P/ウェスト・コホーテク・池村	10	17.8	+52	55	16.1	19.3	2020	02	03	(B74)
86	C/2018 N2 (ASASSN)	00	45.3	+57	38	12.3	14.6	2020	02	03	(T08)
87	155P/シューメーカ第3	11	05.7	+16	12	15.6	17.5	2020	02	04	(Q23)
88	215P/NEAT	23	42.0	−11	10	17.7	19.8	2019	11	17	(Q62)
89	160P/LINEAR	02	14.5	+24	26	16.3	19.9	2020	02	03	(H06)
90	C/2018 F4 (PANSTARRS)	02	21.5	−44	32	13.0	17.3	2020	02	29	(Q62)
91	P/2006 H1 (マックノート)	00	01.4	−01	47	18.5	19.6	2006	11	26	(151)
92	C/2019 Q4 (ボリソフ)	12	33.8	−69	51	17.6	17.9	2020	03	13	(I40)
93	C/2020 A2 (岩本)	05	54.2	+42	13	15.3	17.8	2020	03	13	(L27)
94	101P/チェルニク	03	31.9	+16	03	17.6	19.9	2020	02	04	(T05)
95	114P/ワイスマン・スキッフ	06	45.6	+10	01	16.2	19.6	2020	02	01	(703)
96	P/2019 Y2 (フルス)	13	12.4	+00	45	16.3	16.8	2020	03	04	(T08)
97	112P/浦田・新島	04	18.0	+37	59	18.8	20.0	2020	02	05	(703)
98	C/2019 K1 (ATLAS)	03	49.8	−28	40	15.8	16.9	2020	03	03	(X03)
99	203P/コーレビッチュ	05	12.6	+23	44	16.9	18.3	2020	02	02	(T08)
100	228P/LINEAR	09	27.1	+23	19	19.1	19.5	2020	03	05	(T08)
101	C/2019 Y1 (ATLAS)	00	50.0	+64	27	8.9	16.0	2020	03	14	(500)
102	C/2017 K5 (PANSTARRS)	19	18.7	−15	23	17.1	18.5	2019	10	26	(Q11)
103	392P/LINEAR	05	13.6	+26	59	18.8	20.1	2020	01	27	(H06)
104	210P/クリステンセン	03	20.8	+19	28	12.6	15.8	2014	08	19	(349)
105	A/2019 S4	23	39.7	+67	30	.	20.5	2020	02	20	(461)
106	313P/ギブズ	00	42.2	−03	50	19.3	20.0	2019	09	19	(Q62)
107	266P/クリステンセン	05	20.9	+26	01	18.4	19.2	2020	01	29	(A77)
108	124P/ムルコス	09	59.7	+14	43	16.1	17.3	2020	02	03	(T08)
109	C/2017 T2 (PANSTARRS)	04	09.1	+73	18	8.3	12.3	2020	02	04	(Z55)
110	C/2019 C1 (ATLAS)	10	41.5	−20	37	17.0	17.6	2020	02	04	(T08)
111	P/2003 T12 (SOHO)	00	28.5	+04	11	12.1	17.6	2016	05	05	(568)
112	87P/バス	12	41.3	−02	56	15.1	17.1	2020	02	03	(F52)
113	A/2019 K6	14	57.4	−18	22	.	19.0	2020	02	02	(568)
114	58P/ジャクソン・ネウイミン	23	31.1	−01	40	17.2	19.8	2003	06	23	(H41)
115	C/2019 Y4 (ATLAS)	06	22.4	+65	44	6.2	15.0	2020	03	14	(349)
116	D/1894 F1 (デニング)	04	37.6	+22	51	16.8	18.8				
117	C/2019 K7 (スミス)	20	55.3	+00	06	15.4	16.5	2019	12	06	(A77)
118	A/2019 U6	04	41.0	−22	53	11.7*	17.0	2020	03	14	(500)
119	249P/LINEAR	10	04.5	−05	30	16.9	17.6	2020	02	04	(F51)
120	377P/スカッチ	14	05.2	−15	26	19.1	19.4	2019	04	04	(F51)

(＊) 彗星状であることが報告されている．

彗星の位置予報図（2020年4月）

赤経線は 1 時間
赤緯線は 10° 間隔

太陽の位置は星図の
左端か右端にある．
光芒線は 6° 間隔 24° まで

中央の赤経線は 14ʰ で
4月中旬深夜に南中する
1ヵ月間を通じて，太陽の近傍 20° 以内
のみを動く，光度が 6 等より暗い彗星は省く．

彗星の核光度で 19.5 等，全光度で 19.5 等より明るい
ものをプロット．このため，19 等級より暗い新彗星が描
かれていない可能性があることに注意

No.	彗星名	赤経 h	m	赤緯 °	′	光度 m1	m2	最終観測 年	月	日	天文台 CDE
121	C/2019 V1（ボリゾフ）	05	14.2	+44	52	18.4	19.8	2020	02	26	(568)
122	178P/ハグ・ベル	00	44.3	−03	22	19.0	19.7	2019	09	29	(F51)
123	A/2019 Q1	23	56.1	+14	56	.	19.0	2019	12	28	(Q11)
124	85D/ボーシン	22	50.3	−08	23	13.4	18.8				
125	115P/モーリ	18	49.4	−08	26	17.0	18.8	2020	01	29	(W95)
126	D/1884 O1（バーナード第1;①）	17	48.7	−38	41	13.8	15.8				
127	257P/カテリナ	19	48.3	−00	48	16.1	18.4	2019	05	11	(F51)
128	278P/マックノート	12	57.2	−07	06	18.5	18.7	2020	01	07	(G96)
129	296P/ガラッド	10	33.6	−34	14	17.8	18.6	2014	10	02	(585)
130	88P/ホーウェル	13	13.6	−02	39	14.7	16.6	2020	02	03	(T05)
131	254P/マックノート	22	11.3	−14	30	17.4	19.4	2012	01	27	(703)
132	D/1886 K1（ブルックス第1;②）	08	04.9	+32	42	18.0	20.0				
133	P/2019 V2（グロイラー）	09	05.0	+07	37	18.8	20.2	2020	03	01	(Q62)
134	378P/マックノート	17	58.3	−15	34	17.1	19.3	2019	06	02	(A71)
135	184P/ロバス第2	20	13.7	−15	10	18.6	20.5	2014	01	03	(691)
136	C/2017 Y2（PANSTARRS）	19	59.7	+22	16	16.8	18.3	2019	11	30	(T08)
137	91P/ラッセル第3	11	43.0	−17	18	17.6	19.6	2020	01	22	(F51)
138	C/2019 N1（ATLAS）	17	39.0	+78	03	13.7	15.6	2020	02	01	(I81)
139	162P/サイディング・スプリング	20	29.0	−46	34	17.5	19.2	2019	05	30	(F51)
140	220P/マックノート	16	15.5	−09	00	19.6	20.3	2016	10	10	(568)
141	P/2009 Q4（ボアッティーニ）	23	13.7	−09	02	19.3	19.8	2010	05	28	(C51)
142	98P/高見沢	10	54.7	+20	12	18.9	19.8	2013	12	13	(W96)
143	C/2019 B3（PANSTARRS）	11	15.0	−67	50	17.5	18.5	2019	06	23	(E94)
144	102P/シューメーカ第1	20	25.0	−45	02	19.8	21.2	2013	12	22	(I57)

No.	彗星名	赤経 h	m	赤緯 °	′	光度 m1	m2	最終観測 年	月	日	天文台 CDE
145	297P/ビショール	09	16.6	+26	31	17.5	17.8	2014	06	18	(Q62)
146	P/2009 U4（マックノート）	14	20.4	−07	58	19.4	20.9	2010	01	16	(349)
147	17P/ホームズ	18	51.1	−43	33	18.8	20.0	2019	05	09	(E10)
148	246P/NEAT	12	46.8	+17	41	14.6	15.2	2020	02	04	(T05)
149	C/2019 T3（ATLAS）	01	34.7	+66	57	17.8	18.9	2020	02	03	(T08)
150	75D/コホーテク	23	16.0	+00	03	18.3	20.2				
151	A/2019 O3	20	02.1	+22	54	.	19.3	2020	03	03	(T05)
152	28P/ネウイミン第1	14	52.6	−33	25	16.2	17.8	2020	01	27	(T08)
153	191P/マックノート	20	47.7	−19	51	19.0	19.5	2015	02	11	(K25)
154	P/2016 G1（PANSTARRS）	14	05.1	−10	36	18.2	18.7	2016	08	09	(W96)
155	10P/テンペル第2	12	21.1	+15	05	18.6	18.8	2020	02	04	(F52)
156	A/2019 T2	23	02.2	+11	58	.	19.1	2019	12	29	(215)
157	324P/ラ サグラ	17	04.7	−36	28	18.6	19.2	2016	09	05	(W96)
158	158P/コワル-LINEAR	18	53.0	−16	48	19.1	20.0	2019	07	25	(F51)
159	C/2016 Q2（PANSTARRS）	19	46.6	+31	29	16.5	18.5	2019	10	29	(T08)
160	P/2014 F3（シェパード・ツルジロ）	20	31.5	−22	27	18.0	18.2	2015	04	19	(304)
161	C/2019 F1（ATLAS・アフリカーノ）	14	42.7	−19	16	14.7	16.3	2020	02	05	(A77)
162	284P/マックノート	16	05.6	−05	08	18.1	18.5	2015	02	12	(215)
163	P/2008 CL94（レモン）	04	07.6	+25	31	19.2	20.9	2009	06	13	(204)
164	110P/ハートリー第3	23	06.1	+02	31	18.9	20.7	2019	07	29	(F52)
165	282P=(323137) 2003 BM80	08	51.6	+22	25	.	21.6	2014	08	27	(F51)
166	67P/チュリュモフ・ゲラシメンコ	18	49.4	−26	19	19.7	19.8	2017	04	27	(F51)
167	P/2005 L1（マックノート）	12	46.4	+04	17	17.7	18.4	2005	09	15	(E12)
168	C/2018 U1（レモン）	19	13.8	+32	41	15.8	17.9	2019	12	03	(I81)

No.	彗星名	赤経 h	m	赤緯 °	′	光度 m1	m2	最終観測 年	月	日	天文台 CDE
169	P/2014 OG392	01	24.7	+01	42	20.2	22.2	2019	12	30	(G37)
170	P/2002 T5（LINEAR）	01	29.3	−17	06	18.4	19.1	2005	04	05	(360)
171	173P/ミラー第5	03	39.3	+10	05	18.2	21.9	2020	01	28	(T08)
172	P/2005 JD108（カテリナ・NEAT）	16	17.0	−20	17	18.6	19.4	2007	11	05	(G96)
173	C/2019 L3（ATLAS）	23	43.7	+45	24	15.9	17.5	2020	01	21	(Q11)
174	152P/ヘリン・ローレンス	09	47.9	+23	49	19.5	20.0	2014	11	21	(F51)
175	19P/ボレリー	19	02.4	−32	52	19.6	23.2	2017	03	30	(568)
176	22P/コップ	08	04.4	+21	16	19.5	23.8	2020	02	02	(G96)
177	99P/コワル第1	08	20.0	+24	03	18.5	19.0	2020	02	02	(G96)
178	44P/ラインムート第2	13	08.3	−15	20	19.3	19.6	2017	02	02	(G96)
179	C/2019 T4（ATLAS）	06	17.4	−28	47	17.9	18.5	2020	02	04	(T08)
180	117P/ヘリン・ローマン・アルー第1	10	09.9	+21	58	17.5	18.1	2020	02	04	(X03)
181	116P/ウィルド第4	02	29.6	+15	54	19.0	19.4	2017	08	20	(568)
182	P/2011 R3（ノビチョノク・ゲルク）	20	41.3	−00	13	19.5	20.4	2014	04	17	(095)
183	244P/スカッチ	23	09.6	−06	02	18.7	19.5	2014	04	30	(E07)
184	P/2010 TO20（LINEAR・グロイアー）	16	07.9	−21	40	18.8	19.9	2012	11	17	(C32)
185	C/2017 K2（PANSTARRS）	18	17.5	+50	59	15.0	16.4	2020	02	03	(G20)
186	P/2013 YG46（スペースウォッチ）	07	10.3	+29	42	18.7	20.2	2016	05	26	(I57)
187	A/2019 U5	19	39.8	+43	23	.	19.4	2019	11	24	(461)
188	A/2019 O2	19	47.0	+67	37	.	19.6	2019	12	29	(215)
189	P/2011 U2（ブレシー）	20	25.1	−13	42	19.0	20.0	2016	04	01	(W84)
190	C/2019 E3（ATLAS）	09	34.8	−45	28	17.0	19.5	2019	12	22	(474)
191	12P/ポン・ブルックス	18	18.3	+18	27	20.7	21.4	1954	09	03	(822)

タカハシ・ボーグ製品、セット品・パーツの在庫も充実 !!
人気の商品も KYOEI 東京店ならお待たせしません !!

KYOEI 東京店

●時代はボーダーレス！バードウォッチング機材専門の姉妹サイト「KYOEI-BIRD」と統合し、より利便性が高まりました！

KYOEI 東京店ショールーム
03-3526-3366
●ご注文・お問い合せは上記通常電話まで
FAX.03-3526-3090
●注文24時間受付ファックス番号

交通のご案内

●JR秋葉原駅・電気街口より徒歩4分。GSのあるY字を右へ。最初の交差点を左折して20M
●都営地下鉄新宿線「小川町駅」、東京メトロ丸の内線「淡路町駅」A3出口より徒歩4分
●東京メトロ銀座線「神田駅」6番出口徒歩3分

●東京店　〒101-0041東京都千代田区神田須田町1-5 村山ビル1F
●営業時間　10：00〜19：00　●定休日　日曜日

KYOEI 大阪店

●KYOEI大阪店も、店頭・ホームページで独自情報を発信中!!
●東京店とは一味違う大阪店独自情報にもご注目ください!!

KYOEI 大阪店ショールーム
06-6375-9701
●ご注文・お問い合せは上記通常電話まで
FAX.06-6375-9703
●注文24時間受付ファックス番号

交通のご案内

●JR大阪駅、地下鉄連絡通路⑤出口徒歩5分。GS前左折、一辻目右へ100m四谷学院となり。
●阪急「梅田駅」下車、茶屋町口より徒歩5分。DDハウスを過ぎ右折四谷学院左折、一辻目右へ30メートル

●大阪店　〒530-0012大阪市北区芝田2-9-18 アースクビル1F
●営業時間　10：00〜19：00　●定休日　日曜日

www.kyoei-osaka.jp

西日本最大級の天体望遠鏡専門ショップ ＆ 情報発信源
JR 大阪駅近傍、交通の便も抜群です !!

www.kyoei-osaka.jp

【取扱メーカー】

タカハシ　Vixen　CELESTRON　BORG　EXPLORE SCIENTIFIC　iOptron
Kenko Tokina　TeleVue　MEADE　Central-DS　ZWO　QHYCCD
笠井トレーディング　baader-planetarium　CORONADO　LUNT　K-ASTEC　LACERTA

Nikon　Canon　PENTAX
OLYMPUS　FUJIFILM
●西村製作所●昭和機械製作所●中央光学●三鷹光器
●エルデ光器●オプティカルラボKs●宇治天体精機

www.kyoei-dome.com

www.kyoei-dome.com

独自の意匠と、使用感に優れた高品質ドームを自社生産。
web を大幅に刷新し、オフィシャルブログや
一部商品の販売もスタート !!

KYOEI 大原研究所

KYOEI 大原研究所
072-737-1704
FAX.072-737-1706

●大原研究所　〒563-0131 大阪市豊能郡能勢町野間大原325
●営業時間　9：00〜17：00　●定休日　日・祝祭日・第二・第四土曜日

KYOEI 協栄産業株式会社

「忘れない」を合い言葉に！

みなさまからの募金で
こんな支援をしています

被災地への
約18万冊の
図書寄贈

被災地域
小学校児童への
夏休み図書カード
プレゼント

陸前高田市の
「にじのライブラリー」
運営

震災遺児への
継続的な
クリスマス図書カード
プレゼント

再開校される
小中学校・高校の図書室、
および公共図書館
への支援

子どもたちが本を待っています！

大震災出版復興基金
にご協力下さい

（一社）日本書籍出版協会、（一社）日本雑誌協会、（一財）日本出版クラブ、（公社）読書推進運動協議会の出版4団体で構成する〈大震災〉出版対策本部では、被災地における読書環境と人々の心の復興を支援するため、大震災直後から、さまざまな活動を行ってきました。（活動の詳細は**http://www.shuppan-taisaku.jp/**をご参照ください）
とりわけ震災遺児への図書カードプレゼント、再開校される学校への図書支援など、子どもたちに本を届ける活動を、今後も粘り強く続けてまいります。
「被災地を忘れない」の思いを胸に皆さまとともに息の長い復興支援を続けていくため、引き続き幅広く「大震災復興基金」への募金をお願いしています。重ねて多くの皆さまの温かいご協力をよろしくお願いいたします。

寄附金の拠出は（公社）読書推進運動協議会の【大震災出版復興基金】口座へお願いします。

■口座名義：【大震災出版復興基金 公益社団法人 読書推進運動協議会】
■振込口座：①三井住友銀行　飯田橋支店　店番号 888　口座番号 普通預金 7086755
②三菱東京UFJ銀行　神楽坂支店　店番号 052　口座番号 普通預金 0121380

＊振込手数料は拠出されるご本人さまのご負担でお願い致します。
＊なお、口座名義は「（公社）読書推進運動協議会」に変わりました。
＊この件に関するお問い合わせも、（公社）読書推進運動協議会まで。
メールアドレス：kikin@dokusyo.or.jp　FAX：03-5229-1560

〈大震災〉出版対策本部

天体観測ドーム、スライドルーフの専門メーカー **ニッシンドーム**

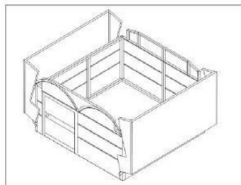
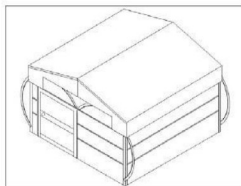
無人観測室（屋根回転式・傾斜式・スライドルーフ式）があります
（資料は別途ご用意しています。ご請求ください）

スライドルーフ（スーパータイプ）

スライドルーフ片寄タイプ

スライドルーフ　ルーフのみ

角型観測室正方形タイプ

丸型観測室タイプ

新型無人観測室

開閉はモーター駆動式（緊急時手動開閉可能）
遠隔操作はLANケーブルで動作します。
雨センサーにより急な降雨時自動的に閉じます。
骨組み亜鉛メッキ処理角パイプ
詳しい仕様は下記ホームページでご確認下さい。
http://www.nisshindome.com
お問い合わせは fa@nisshindome.com 迄
大きさは1800mm角と200mm角高さ1450mm
改良のため図面とは異なる部分も出てきます。
必ず最終図面をご請求下さい。

詳しくはホームページをご覧頂くかお電話下さい。カタログ請求は下記までお願いします。

ニッシンドーム
〒451-0053　名古屋市西区枇杷島2−4−8　FAX052−571−7343
e-mail : fa@nisshindome.com　http://www.nisshindome.com
資料請求は、 **TEL052−571−7341**

誠文堂新光社の天文書籍

月、星や惑星について
人気イラストレーターの親しみやすいイラストと
わかりやすい解説で学ぶ「きほんシリーズ」

月のきほん

白尾元理　著

A5判　160ページ　定価：本体1,500円＋税

月はいつできたの？ 月はなぜ満ち欠けをするの? 毎日違う時間に見えるのはどうして？ 月の表面がウサギの模様に見えるのはなぜ？ など、月にまつわるさまざまな疑問を、人気イラストレーターの親しみやすいイラストとカラー写真で紹介しています。

惑星のきほん

室井恭子・水谷有宏　著

A5判　160ページ　定価：本体1,500円＋税

惑星ってどんな星？ なぜ「惑う星」と書くの？ 太陽系ってなに？ いま話題になっているハビタブル惑星とは？ など、文字で書くと難しそうな惑星に関するさまざまな疑問を、人気イラストレーターの親しみやすいイラストとカラー写真で紹介しています

星のきほん

駒井仁南子　著

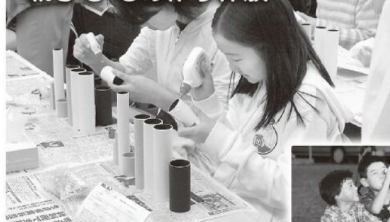
A5判　160ページ　定価：本体1,500円＋税

星はなぜ光っているの？ 宇宙に星は何個あるの？ 毎日星が動くのはなぜ？ 星座はどうやって決まったの？など、星にまつわるさまざまな疑問に答えながら、知れば星空を見上げることがもっと楽しくなる基本的な知識をやさしく丁寧に紹介しました。

太陽のきほん

上出洋介　著

A5判・160ページ　　定価：本体1,500円＋税

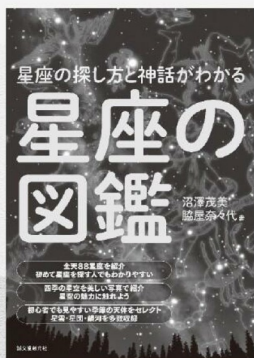
太陽は何色？ どうやって生まれたの？ なぜ太陽はあんなに明るく熱いの？燃え尽きてしまうことはないの？など、文字で書くと難しそうな太陽に関するさまざまな疑問を、人気イラストレーターの親しみやすいイラストとカラー写真で紹介する「太陽のきほん」です。

誠文堂新光社　お問合せ　☎03-5800-5780　FAX.03-5800-5781　http://www.seibundo-shinkosha.net

誠文堂新光社の天文書籍

好評発売中！

星座の探し方と神話がわかる

星座の図鑑

沼澤茂美・脇屋奈々代 著
A5判　208頁オールカラー　定価：本体1,600円＋税

四季の星座を季節ごとに紹介した星座ガイドブックです。著者が四季折々の場面でとらえた美しい星空写真を鑑賞しながら、それぞれの星座の見つけ方や星座を構成する星ぼし、星座にまつわる神話を知ることができます。星座の探し方は、実際の夜空で見つけやすいよう、基本的な探し方とそのコツを紹介しているので、星空観察のハンドブックとして最適です。また、それぞれの星座とともに見てみたい天体について、見やすいもの、興味深いものをセレクトし、詳しく紹介しました。そのほか、南半球の星座についても代表的なものを写真とともに紹介しています。

販売に関する問合せ：誠文堂新光社 販売部 ☎03-5800-5780 FAX.03-5800-5781 https://www.seibundo-shinkosha.net

誠文堂新光社の趣味・実用・専門など多彩な新刊書

汁もの、丼もの、カレーむすびまで
気軽に持ち運びできる本格レシピ44

スパイスカレー弁当

スパイスカレーのお弁当レシピ。汁もの、丼ものからミックス、カレーおにぎりまで！とっておきレシピ44品。

カレー将軍（水野 仁輔、伊東 盛、緑川 真吾、シャンカール・ノグチ）著

■定価本体1,400円＋税　A5判・112頁
ISBN978-4-416-52077-2

祖母や母に学び、
世代を越えて喜ばれる味

受け継ぎたいレセピ

家庭の主婦として、家族やお客様を喜ばせてきた定番レセピを74種掲載。日々の料理に取り入れたいエッセンスが詰まった一冊。

野村 紘子 著

■定価本体2,200円＋税　A5判・192頁
ISBN978-4-416-71903-9

台所にお邪魔して、定番のナムルから
伝統食までつくってもらいました！

韓国かあさんの味とレシピ

韓国の料理上手なかあさんたちに、自慢の家庭料理をつくってもらいました。韓国かあさんたちの愛情たっぷりレシピと家族の物語。

八田 靖史 著

■定価本体1,600円＋税　A5判・192頁
ISBN978-4-416-51993-6

茶葉の見極めとペアリング

トップブレンダーが教える紅茶の流儀

ティーブレンダーはもちろん、カフェやレストラン開業を目指す人、パティシエやシェフ、ホテルなど飲食業すべての人に必携の一冊。

内田 智子 著

■定価本体2,700円＋税　B5判・176頁
ISBN978-4-416-61919-3

作って、見せて、持ち歩きたい作品が30点

あじろ編みの模様であそぶ クラフトバンドのバッグとかご

クラフトバンドを用い、あじろ編みという技法で、美しい模様のバッグと雑貨を30点作る。

松田 裕美 著

■定価本体1,300円＋税　B5判・128頁
ISBN978-4-416-51959-2

アンティークを知る、つくる、使う

パリのクロッシェレース ドイリー

普段見ることのできない本場フランスのアンティークレースから、クロッシェで編めるドイリーを厳選し、その編み方を解説。

福島 明子 著

■定価本体1,800円＋税　B5変判・128頁
ISBN978-4-416-51929-5

飾って楽しむ花やリボンがモチーフの
ユニットおりがみ

華やかなくす玉おりがみ

複数のパーツを組み合わせて作るユニットおりがみ。なかでも人気のくす玉作品を34種掲載。美しい球体の数々を堪能できる一冊。

布施 知子 著

■定価本体1,800円＋税　B5判・128頁
ISBN978-4-416-62005-2

海外旅行に役立つアイデアとワンテーマ旅のすすめ

「好き」を追求する、自分らしい旅の作り方

余計なものにお金をかけず、現地では興味があることをとことん追求、さらりとおしゃれも楽しみたい。そんな女子たちの必携バイブル。

auk 著

■定価本体1,500円＋税　A5判・176頁
ISBN978-4-416-52035-2

制作意図とデザイン画からわかる

フラワーアレンジメントの発想と作り方

発想と作り方を中心に基本から上級者向けまで掲載したアイデアブック。150点以上のアレンジメントの作例が掲載。

永塚 慎一 監修

■定価本体2,200円＋税　B5判・224頁
ISBN978-4-416-52076-5

お求めはお近くの書店、ネット書店、またはブックサービス0120-29-9625（9時〜18時）まで。

誠文堂新光社
東京都文京区本郷3-3-11
https://www.seibundo-shinkosha.net/
お問合せ　TEL.03-5800-5780　FAX.03-5800-5781

誠文堂新光社の趣味・実用・専門など多彩な新刊書

子供の科学★ミライクリエイティブ
センサーの実験・宝探しゲーム・友だちとの通信……使い方はキミしだい！

\アイデアふくらむ探検ウォッチ/ micro:bitでプログラミング

月刊誌『子供の科学』の人気連載が待望の書籍化！ micro:bitを使ったウォッチ型ツールでプログラミングしよう！

倉本 大資 著

■定価本体2,200円＋税　B5判・160頁
ISBN978-4-416-71918-3

敵の戦闘重心を
打ち砕く“勝つための”戦い方

自衛隊最強の部隊へ ―戦法開発・模擬戦闘編

実戦で勝つための新戦法開発からその戦法を用いた模擬戦まで。実戦に特化した訓練に明け暮れた陸上自衛隊・第一線部隊の記録。

二見 龍 著

■定価本体1,800円＋税　B6判・288頁
ISBN978-4-416-52058-1

見分けられる！ 種類がわかる！
増補改訂

日本の爬虫類・両生類生態図鑑

日本の爬虫類・両生類をあらゆる角度からの写真で紹介。亜種や地域個体群などもわかり、種同定にも便利。

川添 宣広 著

■定価本体3,700円＋税　B5判・256頁
ISBN978-4-416-62010-6

自作で楽しむHi-Fiオーディオ

カラー実体配線図で作る真空管アンプ2

カラー実体配線図を使って、回路図が苦手でも作れる真空管アンプを12機種掲載。

MJ無線と実験編集部 編

■定価本体2,700円＋税　B5判・160頁
ISBN978-4-416-52075-8

図解でよくわかる

1級土木施工管理技士 実地試験 2020年版

工事種類別に経験記述50例文を掲載。過去の学科記述問題を分野別にイラストで解説。令和元年度実地試験問題解答試案掲載。

速水 洋志、吉田 勇人 著

■定価本体2,800円＋税　A5判・352頁
ISBN978-4-416-52050-5

図解でよくわかる

1級管工事施工管理技士 学科実地 2020-2021年版

既出問題の傾向を分析、問題の選択肢それぞれをイラスト付きで解説。令和元年度学科試験・実地試験の問題と解説・解答を掲載。

今野 祐二
山田 信亮 著
井上 国博

■定価本体3,000円＋税　A5判・432頁
ISBN978-4-416-52059-8

過去10年分のよく出る問題を厳選！
2019年10月期までの試験問題を収録！

第一級陸上特殊無線技士問題・解答集 2020-2021年版

2019年10月期までの最新問題を収録した、隔年刊行の第一級陸上特殊無線技士問題・解答集。

QCQ企画 編

■定価本体3,200円＋税　A5判・464頁
ISBN978-4-416-52094-9

最新デザインの表現と
思考のプロセスを追う

Mook

デザインノート No.90

デザイン力がグンと上がる。2020年版デザインの虎の巻「今さら聞けないデザインの基本2020」

デザインノート編集部 編

■定価本体1,600円＋税　A4変判・136頁
ISBN978-4-416-52066-6

お求めはお近くの書店、ネット書店、またはブックサービス0120-29-9625（9時〜18時）まで。

誠文堂新光社　東京都文京区本郷3-3-11
https://www.seibundo-shinkosha.net/
お問合せ　TEL.03-5800-5780
FAX.03-5800-5781

誠文堂新光社刊

2020年の天文書籍

皆さんの天体観測をサポートする2020年版の天文書籍が発行になりました。
注目の天文現象を調べたり、今年1年の観測テーマを決めたり、遠征観測の日を決めたり…。
皆さんのさまざまな観測計画にお役立てください。

2020年1月10日発売予定
電子版も発売！

好評発売中！

天文ファン必携！

天文年鑑 2020年版

天文年鑑編集委員会　編

B6判　384ページ　定価：1,200円＋税

■ 毎月の星空の位置や天文現象はもちろん、日出と日没・月出と月没の時刻、各惑星の暦、彗星・小惑星、流星群の予報や観測結果のほか、天体観測に必要とされるさまざまなジャンルの情報やデータを詳しく掲載しています。天体観測を行なううえで必携の一冊です。

※本書籍の巻頭見返しの目次ページに記載の表紙写真の説明に誤りがありました。詳しくは月刊天文ガイドホームページよりご確認をお願い致します。
https://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/
※電子版の発売日を12月16日とお知らせしましたが、2020年1月10日発売予定に変更させていただきました。誠に申し訳ございませんが、何卒ご了承のほどお願い申し上げます。

初心者でも使いやすい！

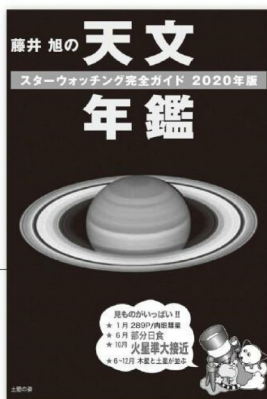
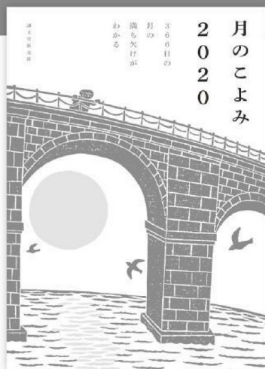
スターウォッチング完全ガイド

藤井 旭の天文年鑑 2020年版

好評発売中!

藤井 旭　著

B6判　120ページ　定価：900円＋税

■ 1年をとおして天文に慣れ親しめるように、図版と写真でわかりやすく天文現象を紹介します。天文の初心者でも手軽に愛読できるわかりやすい内容になっています。月の満ち欠けや毎月の星空ガイドのほか、惑星の動きや見ごろとなる時期なども簡単にわかります。

「星空ガイド2020」も好評発売中です！

366日の月の満ち欠けがわかる

月のこよみ 2020

相馬 充　監修

B6判　104ページ　価格：1,091円＋税

■ 1年をとおして日々姿を変えていく月を、実際に夜空を見上げて楽しむためのガイドブックです。月の満ち欠け、月の呼び名、旧暦、二十四節気、毎日の月の出没時刻、毎月の星空など役に立つ情報が満載です。「おすすめお月見日和」の項目では、美しい月が見て楽しめる日時と、その様子を紹介します。

書籍のご注文はこちらから

お近くに書店がない場合、当欄から天文ガイドのバックナンバーや書籍をご注文いただけます。送料（550円）と商品の代金をお届け時にお支払いください。

※1回のご注文で何冊でもご注文いただけます。この欄に掲載していない書籍も注文可能です。

【ご利用方法】
右の「書籍注文票」を切り取って（コピー可）お葉書・封書・FAXで下記宛先までお送りください。また、お電話でも注文を承っておりますので、お気軽にお問い合わせください。

【宛先】

〒113-0033
東京都文京区本郷3-3-11
（株）誠文堂新光社
天文ガイド編集部 行
電話：03-5805-7761
FAX：03-5800-5725

書籍注文書

書籍のご注文　お近くに書店がない場合, この注文書で, 天文ガイドのバックナンバーや書籍をご注文いただけます. 送料（550円, 1回の注文で何冊でもお送りします）と本の価格をお届け時にお支払いください.

書籍名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：　　冊

書籍名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：　　冊

書籍名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：　　冊

書籍名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：　　冊

書籍名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：　　冊

お名前	年齢	男・女
住所　（〒　－　）		
職業（学年）	電話番号	
	E-mail	

※誠文堂新光社から上記の住所またはE-mailに今後新しい情報を送らせていただいてもよろしいですか？　はい ・ いいえ

月刊天文ガイド YouTube

これまでに本誌で紹介した動画をまとめて見られる「天文ガイドYouTube チャンネル」です.
過去の動画だけでなく,最新動画も続々とアップロードしていきます.ぜひご視聴ください!

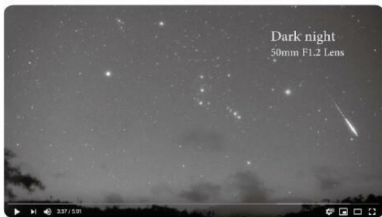
天文ガイド2020年1月号

土星食の リアルタイム動画

2019年7月16日の明け方(チリ標準時,UTC-4H)に南米大陸の一部で見られた,月による土星の掩蔽(土星食)をリアルタイム動画でとらえた迫力の映像です.

天文ガイド2019年10月号

月明下と 暗夜でとらえた 流星群動画の比較

月明の中で極大期をむかえた2019年ペルセウス座流星群と,月明のない暗夜で流星群をとらえた比較動画です.

天文ガイド2019年9月号

及川聖彦氏による 星雲・星団動画

及川聖彦氏が撮影した肉眼で見ているかのような臨場感ある星雲・星団の動画です.星座案内→位置案内→星雲・星団クローズアップ撮影の一連の流れでとらえています.

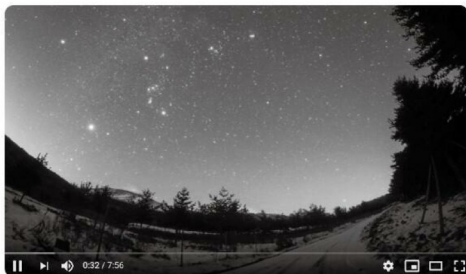
天文ガイド2019年8月号

熊森照明氏による木星像

天文ガイドで惑星関連記事を執筆する熊森照明氏がとらえた，2019年6月25日の木星像．撮影した動画から画像処理を経て，高品質な惑星画像とする過程を動画で紹介しています．

天文ガイド2019年7月号

超高感度ウェアラブルカメラの星空動画

2019年7月号で紹介したSiOnyx（サイオニクス）の超高感度ウェアラブルカメラ「AURORA」でテスト撮影した星空のリアルタイム動画です．

天文ガイド2018年12月号

ソフトフィルターを使ったタイムラプス動画

冬の星空をとらえたタイムラプス動画です．カメラレンズにはソフトフィルターやガラスフィルター，ゼラチンフィルターを使用して撮影しています．

天文ガイド YouTubeチャンネル で検索！

天文ガイドホームページのリンクからご視聴ください． youtube.com/tenmonguide

月刊 天文ガイド ONLINE STORE

天文ガイドによる天文アイテムのONLINE STOREです.
このページで紹介した商品は下記のWebページからご購入いただけます.

天文ガイドONLINE STORE *https://tenmonguide.thebase.in/*

ビクセンAP赤道儀仕様. CT-3372三脚は伸縮3段タイプで, 耐荷重は30kg.

赤道儀アダプター付属

FEISOLカーボン三脚

FEISOL社はカーボン三脚で知られる台湾のメーカーで, 近年, 台湾を中心に天文ファンの間で人気が高まっています. 同社のCT-3372三脚は最大伸長時148cm, 折り畳み時62cm, 重量1.72kgと, 遠征撮影で使い勝手のよいカーボン三脚. この三脚にタカハシ, ビクセン, iOptronの各種赤道儀を搭載可能なマウントアダプターを付属したのが, 今回, 天文ガイドONLINE STOREで発売するアダプター付属セット. マウントアダプターは台湾のクラフトメーカー「星星工廠」がFEISOL社と提携して製造. 手軽な仕様ながら, 赤道儀を確実に固定します. 対応する赤道儀は下記のとおりです.

【赤道儀アダプター付属 FEISOLカーボン三脚セット】

製造元:FEISOL社/星星工廠

価格:いずれも65,500円. キャリーバッグ付属(税別)
※送料別

- タカハシEM赤道儀タイプ(EM-1, 2, 10, 11対応)
- タカハシP-2赤道儀タイプ(P-2シリーズ)
- タカハシPM-1赤道儀タイプ
- ビクセンAP, SX赤道儀タイプ(AP, SXP対応)
- iOptron CEM赤道儀タイプ

タカハシEM赤道儀タイプのマウントアダプター

タカハシPM-1赤道儀タイプのマウントアダプター

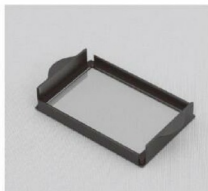
タカハシPM-1赤道儀タイプ. ほかにもタカハシEM赤道儀タイプもある.

ビクセンAP赤道儀タイプのマウントアダプター

OPTOLONG

光害カットフィルター

株式会社サイトロンジャパンが取り扱う「OPTOLONG」ブランドの光害カットフィルター．OPTOLONGはKunming Yulong Optical & Electronics Technlogy社の写真撮影用フィルターのブランドで，1999年の創業以来，高品位のフィルターを供給してきたメーカー．干渉計による面精度の測定，島津製作所製分光光度計による分光特性のチェックを全数に渡って行ない，高い品質を維持している．今回，天文ガイドONLINE STOREで発売するのは光害カットフィルターのL-Pro（3タイプ）と77mm径のClear Sky Filterで，水銀灯，ナトリウム灯の光害輝線をカットし，OIII（496nm&500nm），Hα（656nm）などの輝線を透過，高コントラストで星雲などの撮影が可能なフィルターとなっている．

L-Proフィルター
2インチタイプ：22,680円（税込）

L-Proフィルター
キヤノン・フルサイズタイプ：34,344円（税込）

L-Proフィルター
キヤノン・APS-Cサイズタイプ：31,212円（税込）

Clear Sky Filter 77mm
28,944円（税込）

【OPTOLONG 光害カットフィルター】

発売元：株式会社サイトロンジャパン

※いずれの商品も，望遠鏡販売店「シュミット」（http://www.syumitto.jp/）でも購入可能です．

地上＋天体兼用

PalPANDA UDx

ユニバーサルデザイン・スマホ天体望遠鏡

素材にカートン紙を採用した組み立て式の望遠鏡．接眼レンズにスマホやタブレットのカメラを固定して，複数の人で正立像を観望できるのが最大の特徴．2倍バローレンズと全コバ面黒塗り正立天頂プリズムが付属．

**【PalPANDA UD×
天文ガイド特別パッケージ】**

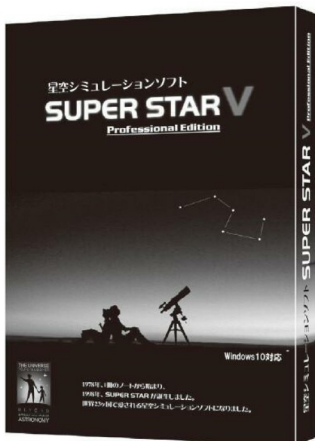
価格：12,000円（税込）※送料別
発売元：三協紙工有限会社
天文ガイドロゴ入りPalPANDA UDx

最新&詳細な探査機画像を反映．最新の火星像がわかる．

リアルな「火星儀」が誕生！

NASAの探査機により撮影された，最新かつ詳細な火星の画像，これらを精密に反映した火星儀が，このたび誕生しました．日本で唯一火星儀を手がける，渡辺教具製作所によるものです．日本語と欧文併記で300以上の地名を記載したリアルな火星儀です．とくに，京都の花山天文台3代目台長で20年にわたる正確な観測を手書きの記録で残した宮本正太郎博士のMiyamotoと，民間の火星研究者で東亜天文学会会長も務めた佐伯恒夫氏のSaheki，2名の日本人の名がついたクレーターがあるので必見です！

【火星儀】
定価14,040円（税込）※送料別
発売元：株式会社渡辺教具製作所

火星儀

星空シミュレーションソフト

SUPER STAR V 発売中

望遠鏡やカメラも制御できる星空シミュレーションソフト「SUPER STAR」が大幅に機能を向上，最新バージョン「SUPER STAR V」が登場しました．天文ファンが使いやすいユーザーインターフェースに徹底的にこだわったシミュレーションソフトです．わかりやすく軽快な操作と快適なスピードで，目的の天体をすばやく自動導入することができます（詳しくは本誌2016年9月号p.138を参照ください）．

【SUPER STAR V】
定価12,000円（税込）※送料別（発売元：Seeds Box）

望遠鏡ショップ，SUPER STARホームページ（http://www.sstar.jp/）でも購入可能です．

advertisement index
月刊天文ガイド　広告索引

●広告掲載商品・内容については、直接各社へお問い合わせ下さい。
その際には、「天文ガイドを見て」とお伝え下さい。
●商品価格、在庫などの状況は、発売時期などによって掲載内容と異なることがあります。ご了承下さい。

●カラー広告

●1色広告

応募用紙は天文ガイドホームページ(http://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/)より、ダウンロードできます。

天体写真応募用紙

作品タイトル:	応募部門に○印を付けてください. ビギナーの部は入選経験が3回未満の方が応募できます.	一般の部　ビギナーの部 観測写真の部　コメットファイル	入選経験　有 ／ 無
フリガナ 氏名:	年齢:　　歳　男／女	職業, 学年:	※誌面には掲載しません
住所:〒　　　-　　　　都道府県			
電話番号:　※誌面には掲載しません	e-mail アドレス:　※誌面には掲載しません		
所属同好会など:	Webサイトやブログをお持ちの方はURLをご記入ください:　※誌面には掲載しません		

撮影地:　都道府県　市町村	観測所名など:

撮影年月日: 20　年　月　日	露出開始時刻:　時　分　秒 (JST) ～　海外撮影の場合は現地時刻で記入

写真レンズのデータ

レンズ名:　(撮影焦点距離:　mm, 絞り:F　)	フィルター名:

天体望遠鏡のデータ

鏡筒機種名:　(メーカー:　)	形式名:　参考:屈折, ニュートン式反射など
口径:　mm , 焦点距離:　mm , F値:	撮影方法: 当てはまるものを○で囲む 直焦点撮影／拡大撮影／コリメート撮影／その他
併用レンズ　当てはまるものを○で囲む レデューサー／エクステンダー／フラットナー／テレコンバーター／アイピース／その他　(製品名:　) 望遠鏡に装着したときの合成焦点距離:　mm ,　合成F値:	
フィルター名:	備考

架台とガイディングのデータ

当てはまるものを○で囲む 追尾撮影／固定撮影／その他 (　)	当てはまるものを○で囲む 赤道儀／経緯儀／写真三脚／その他 (　)	
架台機種名:　(メーカー:　)		
ガイド鏡:口径　mm, 焦点距離　mm	オートガイドカメラ:	オートガイドソフト:
備考　※説明やアピールなどご自由に記入してください		

デジタルカメラによる撮影

カメラ名:	ISO感度:	ホワイトバランス:	当てはまるものを○で囲む JPEG/TIFF/RAW
露出:　分　秒 ※1コマの露出時間	合成フレーム数:　コマ	モザイク枚数:　枚	総露出時間:　分　秒
備考　※説明やアピールなどご自由に記入してください			

CCDカメラ・CMOSカメラ・PCカメラ・ビデオカメラによる撮影

カメラ名:　(メーカー:　)	冷却温度:　℃	総露出時間:　分　秒
L画像:(フィルター名　)　露出　分　秒 ×　コマ ×　枚モザイク R画像:(フィルター名　)　露出　分　秒 ×　コマ ×　枚モザイク G画像:(フィルター名　)　露出　分　秒 ×　コマ ×　枚モザイク B画像:(フィルター名　)　露出　分　秒 ×　コマ ×　枚モザイク カラー画像:(フィルター名　)　露出　分　秒 ×　コマ ×　枚モザイク	備考 ※説明やアピールなどご自由に記入してください	

フィルムカメラによる撮影

カメラ名:	フィルム名:　増感現像:	露出:　分　秒

画像処理とプリント

画像処理ソフト名:	プリンター名:	プリンター用紙名:

●天体写真の応募の宛先は, 〒113-0033 東京都 文京区 本郷 3-3-11 (株)誠文堂新光社・天文ガイド編集部「読者の天体写真」係です. 速報などの緊急を要する写真は, 封筒の宛先の近くにその旨や内容をお書き添えください. 月号ごとの締め切り日はとくに設けておりませんが, 撮影後はなるべく速やかにご応募ください. 詳しい応募要項, 版権や二重応募に関する重要事項などは「読者の天体写真」のページの応募規定を併せてご覧ください.

HOME PAGE

https://www.seibundo-shinkosha.net/
誠文堂新光社ホームページ

小社で現在刊行されている書籍，雑誌，MOOK の新刊案内や検索ができます．出版物がお近くの書店にない場合は，このホームページから注文していただくことも可能です．

https://www.seibundo-shinkosha.net/tenmon/
天文ガイドの情報はこちら

最新号の内容紹介を中心に，毎月の星空，天文関連のニュースなどを紹介しています．各コーナーへの投稿やご意見・ご希望などのメールは，専用フォームよりお気軽にお送りください（ご質問に対して直接本人宛のお答えはいたしません）．

FROM THE STAFF

●校了前，近所の桜はすでに八分咲き．今年，東京では2週間近く早い，観測史上もっとも早い開花日をむかえたそうです．開花日に一喜一憂する世間はたまに滑稽にも感じますが，早い遅い関係なく，どんな年でも春になれば桜が咲くというのは希望だなと感じることも多いです．今年は宵の空，見上げた桜の隙間にまぶしく輝く金星を見つける人も多いのでは．宴席禁止の今春，近所を散歩しながらのんびり楽しむ花見もいいものです．（中野）

●新型コロナウイルスの蔓延に端を発した世界的株価の暴落が続いています．これに関して，興味深いニュースを見つけました．その記事によると，約11年周期で訪れる太陽活動の極小期と世界的な金融ショックの時期がピタリと符合するというのです．この話，科学的根拠がまったくないので安易に信じてはいけませんが，太陽活動をそういった視点で見てみるとおもしろいですね．ぜひ，金融街に太陽観測所を作ってほしい！（庄司）

●新型コロナウイルス流行を受け，日々刻々と状況が変わっています．「1人で」「風通しの良い場所」で楽しめる星見は，いま最適な活動では…？とも思っていましたが，3月末現在，さらなる拡大防止のため行動自粛が必要という意見もあり，むずかしいところだな…と思います．ところで編集部では，古いバックナンバーを電子版で刊行する計画を進めています（まだ計画段階です）．P.70のアンケートで皆様のご意見をぜひお寄せください．（佐々木）

月刊 天文ガイド 2020年5月号 毎月5日発売

2020年4月5日発行・発売　第56巻第5号（通巻675号）

発行人　小川雄一
編集人　柏木文吾
編集長　佐々木 夏
発行所　株式会社誠文堂新光社
〒113-0033　東京都文京区本郷3-3-11
■編集　電話03-5805-7761　FAX03-5800-5725
■広告　電話03-5800-3612　FAX03-5800-5725
■販売　電話03-5800-5780　FAX03-5800-5781

月刊 天文ガイド

追加開催決定!!

惑星写真撮影講座 参加者募集！

当初3月28日(土)に開催を予定しておりましたが，新型コロナウイルスの影響により7月23日(木祝)に開催日を変更いたしました．

Astro Photography

2019年6月に開催し，大好評だった天文ガイド主催「惑星写真撮影講座」を追加開催します．本誌の惑星写真撮影関連の連載記事でおなじみの写真家・熊森照明さんを講師に招き，これから惑星写真を撮りたいビギナー向けの講座を行ないます．

2020年は火星準大接近のほか木星や土星などが見ごろとなります．本格的な惑星写真撮影に興味がある方に最適な内容です．たくさんの方のご参加をお待ちしています！

※開催内容は2019年6月1日，6月22日に開催された講座と同様です．
また，今回は東京のみでの開催となります．予めご了承のうえご応募ください．

講師は本誌の惑星写真撮影の連載記事を執筆する熊森照明氏．自宅でできる惑星写真の撮影方法をレクチャーいただきます．

熊森照明氏撮影の木星（2019年5月撮影）．本格的な惑星写真の撮影から画像処理工程を初めての人にもわかりやすく紹介します．

参加募集！

天文ガイド主催

熊森照明氏「惑星写真撮影講座」参加者募集

惑星写真で知られる天体写真家・熊森照明さんに惑星写真の撮影から画像処理までの工程を教わる写真撮影講座です．惑星の写真を撮るために必要な光学系，撮影するために必要な機材，撮影方法の基礎，そして，撮影した画像を本格的な惑星写真に仕上げるまでの画像処理の工程を紹介いただきます．むずかしい印象もある惑星写真ですが，熊森照明さんが，これから初めて惑星写真を撮る人向けに，撮影方法の基礎とポイントを紹介します．

これから惑星写真を撮ってみたい方，また本格的な惑星写真撮影のテクニックを学びたい方に最適な内容です．ぜひご参加ください．

※開催内容は2019年6月1日，6月22日に開催された講座と同様です．また，今回は東京のみでの開催となります．予めご了承のうえご応募ください．

【日時】7月23日（木祝）13時30分～16時
【会場】株式会社ケンコー・トキナー本社ビル 7F　東京都中野区中野 5-68-10 KT 中野ビル
【講師】熊森照明（天体写真家・月惑星研究会）
【内容】「惑星写真 撮影と画像処理の基本」
【参加費】5000円（当日，会場にてお支払いいただきます）
【定員】30名（先着順）
【申込み】天文ガイド E-mail **tenmonguide@seibundo.com** 宛にメール，またはハガキに下記を記載のうえ，お申込みください．
要記載事項：氏名／年齢／住所／連絡先（電話番号）
※メールでお申し込みの際，迷惑メール設定などで編集部からの参加受付完了の返信メールが届かない場合がございます．
1週間以上返信が届かない場合，お手数ですが天文ガイド編集部までお電話にてご連絡をお願い致します．
【問合せ】月刊 天文ガイド『惑星写真撮影講座』係　〒113-0033 東京都文京区本郷 3-3-11 月刊 天文ガイド編集部
電話 03-5805-7761　E-mail：tenmonguide@seibundo.com

お待ちしております！

※申し込み状況により開催中止となる場合があります．予めご了承ください．

一般の部

デジタルカメラ，PCカメラ，冷却CCDカメラ，ビデオカメラおよびフィルムカメラで撮影した作品のコンテスト部門です．

おおぐまを追うりょうけん・うしかい座

若杉 茂（愛知県尾張旭市 68歳）

2020年2月2日00時18分 シグマ14mm F1.8 DG HSM（絞りF2.2）Lee ソフト#3フィルター キヤノンEOS 6D（HKIR改造，ISO 3200，RAW）露出20秒 Lightroom classicで画像処理 キヤノンPIXUS XK50出力 撮影地／長野県木曽町・開田（スカイワードあさひ星の会）

▶ 北東の空のおおぐま座とりょうけん座をフルサイズ14㎜の超広角レンズで撮影した作品です．画面の右上にはしし座も見えています（右上の輝星がレグルス）．画面中央のやや右寄りに微恒星が集まっているのがわかりますが（散開星団Mel 111），その辺りがかみのけ座です．ソフトフィルターを装着して20秒露出で撮影したこの作品では，輝星がほどよく滲んで，星座の形がとてもよくわかります．背景の夜空が青みを帯びた描写になっています．この青みは，月齢7.7の月が沈んだばかりの時刻なのでその影響なのか，演出として青く仕上げたのかはわかりませんが，低空の光害カブリの色まで青いので，たぶんその両方なのでしょう．

沈むオリオン

神長智治（神奈川県川崎市 54歳）

2019年12月29日02時44分02秒　HDペンタックス-D FA 15-30mm F2.8 ED SDM WR（f30mm　絞りF5.6）ペンタックスK-1（ISO 500，WB/4500K，RAW）露出15分　Lightroom classic CCで画像処理　キヤノンPIXUS PRO-100S出力　撮影地／長野県茅野市・麦草峠

► 2点合評　山小屋を前景モチーフに取り込んだ優れた2作品をご覧ください．星空はともに西の空に沈むオリオン座とその周辺の星座です．神長さんは比較的長めの15分露出で日周運動による星の光跡を，今井さんは20秒の短時間露出＋ソフトフィルターで肉眼で見たイメージに近い印象で撮影してあります．山岳写真や風景写真では，建物や道や電線などの人工物をできるだけ排除しようとフレーミングや撮影ポイントに工夫する場合と，人工物も積極的に構図に取り入れようとする場合がありますが，この2作品は典型的な後者の作画です．山小屋の"ロゴ"もよい効果を与えています．

春近し

今井多佳子（埼玉県新座市 55歳）

2020年2月22日23時00分　タムロンSP 15-30mm F2.8 Di VC USD（f15mm　絞りF2.8）Leeソフト#1フィルター　ニコンD810（ISO 8000，WB/4550K，RAW）露出20秒　Lightroom CCで画像処理　キヤノンPIXUS PRO-100出力　撮影地／長野県南佐久郡・北横岳ヒュッテ前（TKフォトクラブ）

リフレクション

小林幹也（埼玉県さいたま市 61歳）

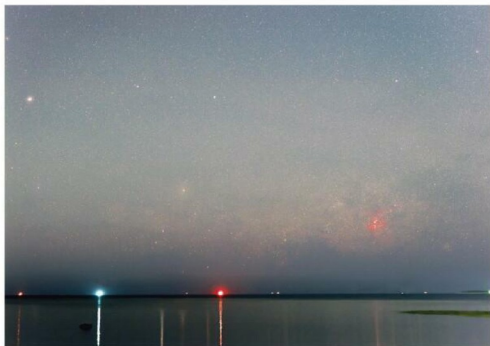
2020年1月4日02時48分59秒 タムロンSP 15-30mm F2.8 Di VC USD G2（f15mm 絞りF6.3） Lee ソフト#2フィルター キヤノンEOS 6D（HKIR改造，WB/マニュアル，RAW） 露出15分1秒 Photoshop CCで画像処理 キヤノンPIXUS PRO-10S出力 撮影地／山梨県山中湖村平野（FB星景写真部）

▶ メルヘン調な色あいに仕上げた，山中湖に映る富士と冬の星座の光跡です．小さな浅い池塘や田んぼに映る星空を数十秒の短時間露出でとらえることは，風が止んで水面が落ち着いたときにパッと撮影できるので比較的容易です．しかし見晴らしのよい大きな湖は風が止むこと少なく，湖面を伝わってくる波やうねりもあるので，このように長時間露出で水面に映る光跡を途切れなく撮影できるチャンスはめったにありません．

南十字とηカリーナ

田中 守（愛知県名古屋市 68歳）

2020年1月24日04時18分17秒 シグマ 50mm F1.4 DG HSM（絞りF3.2） スカイウオッチャー AZ-GTi赤道儀 ニコンD810A（ISO 1600，WB/オート，RAW） 露出1分×6コマ 総露出6分 Photoshop CCで画像処理 エプソンPX-5V 撮影地／沖縄県石垣市新川（中天星空クラブ）

▶ 沖縄県石垣島の北緯約24°.4から撮影した，みなみじゅうじ座（赤い灯火の左上）とηカリーナ星雲（右の方に見える赤い色をした星雲）です．洋上には水平に「春の天の川」も見えています．画面の左上の方に目をやると，ω星団の明るく大きな光芒が水平線から高い位置で目立っています（標準レンズの画角でこの高度角です！）．ω星団の上，画面左の縁すれすれのところにNGC5128ケンタウルスAも意外と明るく大きく写っています（NGC5128はp.26に津村光則さんの解説記事があります）．

月齢27の月と天の川

石橋直樹（愛知県豊橋市 63歳）

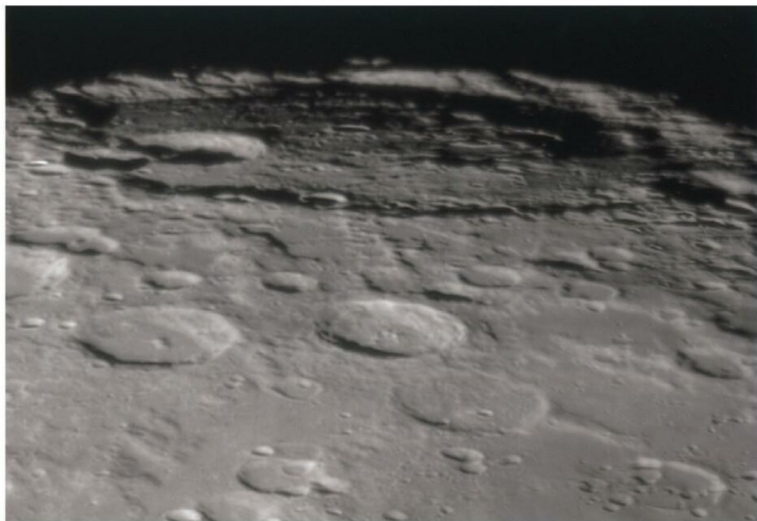
2020年2月21日05時19分 AF- Sニッコール14-24mm F2.8G ED（f14mm 絞りF2.8） Lee ソフト#1フィルター ニコンD810A（ISO 6400，WB/4600K，RAW） 露出15秒×14コマ 総露出3分30秒 Photo shopで画像処理 デジタルプリントサービス 撮影地／愛知県田原市・赤羽根ロングビーチ

▶ 渥美半島から眺めた，夜明けの薄明が始まった太平洋上に昇る夏の天の川です．いて座の黄道に沿って，火星（1.2等），木星（−1.9等），土星（0.6等）が並んでいます．水平線のすぐ上に漂う薄い雲の適当な減光効果の恩恵で，月齢26.9の細い月も形がわかるように写っています．今月は，夜明けの空に昇る天の川を広角レンズでとらえた応募作品が数十点もありましたが，その中でこの作品は，低空の天の川や星座の描写が巧く，前景の岩の配置や海面の描写にもこだわりが感じられる点で優れていました．

▶ 2点合評　太田さんの作品は，月面の中央付近に位置するもっとも目立つクレーター・コペルニクス（直径97㎞）を28cmシュミット・カセ＋モノクロCMOSカメラで撮影したものです．比較的新鮮な大型クレーターで，内部の段々としたリムや中央丘，天体衝突時の飛散物による2次クレーターも点々とたくさん写っています．コペルニクスの南（上）に見える鍵穴のように並んだ2つのクレーター・ファウトも2次クレーターです．

長岡さんの作品は，南極に近い北西縁に位置する巨大クレーター・バイイ（直径300km）を40.6cmシュミット・カセ＋モノクロCMOSカメラによる3枚モザイクでとらえたものです．比較的古い大型クレーターで，内部には，その後の衝突で生じたクレーターがいくつも見えています．「バイイ」はフランスの天文学者ジャン=シルヴァン・バイイにちなんだもので，英語読みで「ベイリー」ともよばれています．

コペルニクス　太田隆志（兵庫県尼崎市 53歳）

2020年2月4日20時14分34秒 セレストロンC11（D280mm f2800mm F10 シュミット・カセ）笠井トレーディング1.5倍バーローレンズ（合成F15）スカイウオッチャー EQ6R赤道儀 ZWO ASI 178MMモノクロCMOSカメラ 露出9/1000秒×700フレーム AutoStakkert!3ほかで画像処理 エプソンEP-803AW出力 撮影地／兵庫県尼崎市

極に浮かび上がるBailly Crater　長岡 薫（東京都西多摩郡瑞穂町 50歳）

2020年2月7日23時53分39秒 ミードSCT16inch（D406mm f4060mm F10 シュミット・カセ）テレビューパワーメイト4×（合成F40）IR685フィルター スカイウォッチャー EQ8赤道儀 ZWO ASI 174MM モノクロCMOSカメラ 100/1000秒×200フレーム×3枚モザイク Photoshop CCほかで画像処理 デジタルプリントサービス 撮影地／東京都瑞穂町（東大和天文同好会）

PuWe 1 森本岳男（静岡県掛川市 50歳）

2020年1月15日18時50分（ほか4夜）セレストロンRASA8（D200mm f400mm F2 アストログラフ）タカハシEM-200赤道儀 D60mm f240mmガイド鏡+ASI 034 MC+SS-oneオートガイダーによる自動ガイド ZWO ASI 1600MM-cool冷却CMOSカメラ（0℃）オプトロンHα・OⅢ，SVBONY RGBフィルター 露出RGB各（30秒×60コマ）：R（Hα，6分×45コマ）：GB（OⅢ，6分×87コマ）AOO疑似カラー+RGB合成 総露出14時間42分 PixInsightほかで画像処理 キヤノンPIXUS TS-8030出力 撮影地／静岡県掛川市

► 1980年に発見された惑星状星雲です．銀河座標を使った惑星状星雲カタログではPGN 158.9+17.8です． $\alpha 06^h 19^m 36^s$ $\delta +55°37'$，やまねこ座の北西部に位置します．1200光年という近距離に位置し，白色矮星に励起されて輝くガスは視直径は20′（月の視直径は約30′）ほどにも広がっていますが非常に淡い難物です．

天体写真応募規定

応募方法 応募は一度に3点以内とします．カラースライドの場合は，スライドマウントにマウントするか透明スリーブに入れてください．枠ないしスリーブには，応募用紙と照合するための適当な番号と，氏名を必ず記入してください．プリントの場合は，2L～A4判(印画紙の場合はキャビネ判～四つ切りワイド判)にプリントしてご応募ください．ネガのままや，デジタルデータのままでの応募は一切受け付けておりません．輸送時に破損しないよう，厚手のボール紙などを同封してください．郵便，宅配ともに受け付けています．

応募用紙 本誌の広告ページに応募用紙があります．切り取るかコピーして，わかるデータをすべて記入し，写真の裏かスライドマウントにテープで貼ってください．

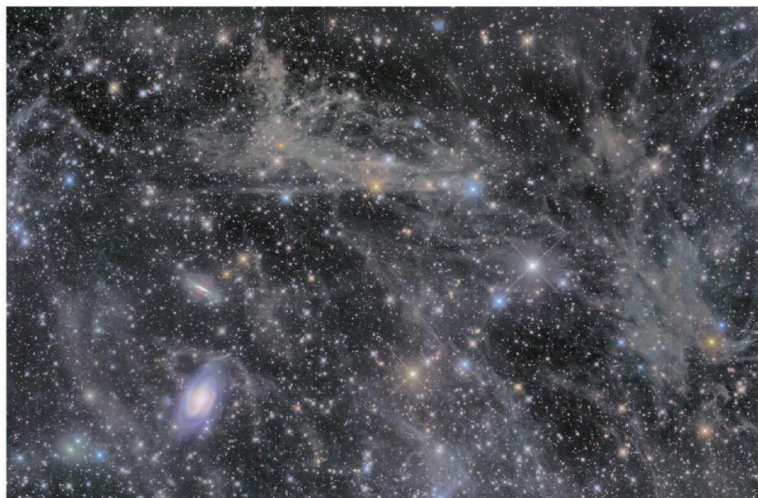
電子版での掲載 入選となった写真は電子版にも掲載となります．予めご了承ください．なお，本欄へのデジタルデータでの応募は受け付けておりません．

作品の返却 カラースライドに限り返却いたします．返却をご希望の方は，住所・氏名(様までお書きください)を記入した切手を貼った(書留をご希望の場合は430円の切手を追加)返信用封筒を同封してください．応募用紙は返却いたしません．

賞金と賞品 入選の方には賞金5,000円(ビギナーの部は2,000円)を進呈いたします．最優秀作品賞には5,000円，努力賞，アイデア賞などは2,000円の賞金が追加されます．なお，2015年12月号よりお支払い方法が変わりました．詳しくは入選時にお知らせいたします．

その他 入選の如何にかかわらず，お送りいただいた作品の版権はあくまでも作者に帰属します．本誌では二重使用はいたしません．ほかの目的に作品を使わせていただく場合は，あらためてご連絡してご承諾を得てから使用し，原稿料をお支払いいたします．他誌との二重応募はご遠慮ください．データが異なっても酷似した作品は二重応募とみなします．

送り先 〒113-0033 東京都文京区本郷3-3-11
誠文堂新光社「天文ガイド」読者の天体写真係

※締め切り日はとくにもうけておりません．毎月月末に審査します．
天文現象の速報は，他のページに掲載させていただく場合がございます．

M81・82付近の分子雲

平中伸治（大阪府岸和田市 54歳）

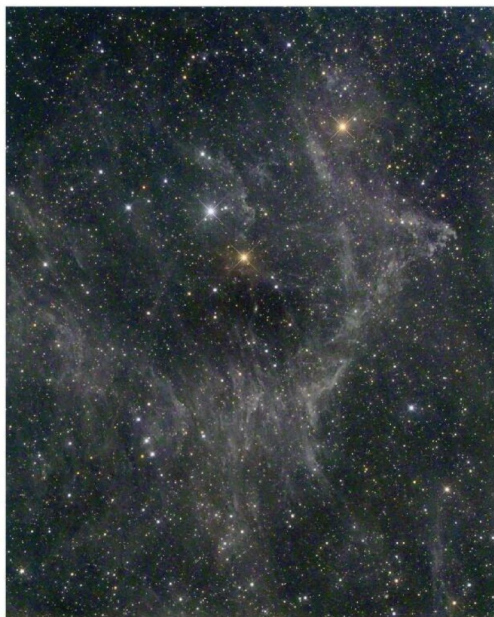
2020年2月24日00時26分 タカハシ ε-130D（D130mm f430mm F3.3 アストログラフ）ビクセンSXP赤道儀 D30mm f75mmガイド鏡＋M-GENによる自動ガイド キヤノンEOS 6D（SEO-SP4改造，ISO 3200，WB/オート，RAW）露出4分×33コマ ほか2夜に総露出6時間49分30秒で撮影した画像を使用 ステライメージ8ほかで画像処理 キヤノンPIXUS PRO-10出力 撮影地／和歌山県すさみ町（大阪あすとろぐらふぃ〜迷人会）

► 2点合評 平中さんの作品は，M81・M82銀河のすぐ近くの方向に見える反射星雲をとらえたものです．この付近の反射星雲は比較的明るい方ですが，デジカメを使った7時間弱の総露出時間で得られた画像は非常に高S/Nで色も豊富です．

岸本さんの作品は，おおぐま座の頭の星 σ^2UMa（青白く写っている輝星，4.8等）の方向に見える反射星雲をとらえたものです．撮影者は「これまで撮影した淡い天体の中でも，体感で，もっとも淡いと感じられた」とのべています．

LBN692, LBN695

岸本康之（兵庫県姫路市 53歳）

2020年2月23日21時54分 タカハシε-130D（D130mm f430mm F3.3 アストログラフ） タカハシEM-200赤道儀（K-ASTEC AGS-1X改造）D50mm f250mmガイド鏡＋QHY5L-Ⅱ＋PHD2で自動ガイド FLI ML16200冷却CCDカメラ（−40℃） アストロドン GenⅡ LRGBフィルター RGBは2×2ビニング 露出L（15分×19コマ）：RGB各（3.75×5） 総露出5時間41分15秒 ステライメージ7ほかで画像処理 キヤノン PIXUS PRO-10S出力 撮影地／岡山県備前市（西明石天文同好会，岡山アストロクラブ）

おとめ座M89とM90 荒井俊也（東京都葛飾区 62歳）

2020年1月31日01時52分（ほか3夜） タカハシCCA-250（D250mm f1250mm F5 アストログラフ） エクステンダー（合成F7.5） スカイウォッチャー EQ-8赤道儀 D40mm f240mmガイド鏡+SX Superstar+MaxImDLによる自動ガイド QHY600（−30℃）冷却CMOSカメラ アストロドンLRGBフィルター 露出L（10分×50コマ+12秒×20コマ）：RGB各（10×5） 総露出10時間54分 Photoshop CCほかで画像処理 キヤノンPIXUS PRO-10S出力 撮影地／山梨県富士河口湖町・富士ヶ嶺（東葛星見隊, JAL）

▶ 5点合評 荒井さんの作品は，M89（右下）とM90（左上）を25cm F7.5鏡による11時間弱の総露出で撮影したものです．楕円銀河M89の大きく広がったハローをとらえています．

岩片さんの作品は，おとめ座の楕円銀河M60と渦巻銀河NGC4647を21cm F6鏡による22時間弱の総露出で撮影したものです．M60の明るいコア付近をうまく抑えて処理しています．

北詰さんの作品は，おおぐま座の渦巻銀河NGC2841を25.4cm F5.4鏡による7時間強の露出で撮影したものです．シーイングが良かったのか，恒星雲が連なった細い渦巻腕が幾重にも取り巻くような様子が非常によく写し出されています．

仁科さんの作品は，しし座の渦巻銀河M95を35.5cm F16鏡による4時間露出で撮影したものです．シーイングやF値による限界の理論はさておき，テレコンを使って約5mの焦点距離でとらえた銀河の姿は圧巻です．最優秀作品候補でした．

高橋さんの作品は，棒渦巻銀河NGC4725を20cm F5.6鏡による3時間弱の露出でとらえたものです．左上のNGC4747の長いタイダルストリームもよくとらえています．

M60, NGC4647 岩片かおり（神奈川県茅ケ崎市 57歳）

2020年2月4日23時55分00秒（ほか4夜） 五藤光学GOTO 210（D210mm f1260mm F6 ニュートン式反射） タカハシNJP赤道儀 冷却CCDカメラによるセルフガイド SBIG ST8XME冷却CCDカメラ（−25℃） SBIG LRGBフィルター 露出L（5分×196コマ）：RGB各（10×11） 総露出21時間50分 PixInsightほかで画像処理 デジタルプリントサービス 撮影地／神奈川県茅ケ崎市（CAN）

NGC2841 北詰泰之（千葉県我孫子市 53歳）

2020年2月1日21時40分 スカイウォッチャー BKP250（D254mm f1000mm F3.9 ニュートン式反射） テレビューパラコア（合成F5.4） ケンコー EQ6Pro赤道儀 Lodestar＋PHDによるオフアキシス自動ガイド QHY22冷却CCDカメラ（−30℃） アストロドン Eシリーズ LRGBフィルター 露出L（10分×34コマ）：RGB各（10×3） 総露出7時間10分 ステライメージ6.5ほかで画像処理 キヤノンPIXUS Pro9000 MarkⅡ出力 撮影地／茨城県城里町（JAL，東葛星見隊）

M95 仁科大助（福岡県福岡市 63歳）

2020年2月23日20時45分 セレストロンC14（D355mm f3910mm F11 シュミット・カセ） ケンコー テレプラスPro300 1.4×（合成F16） タカハシNJP赤道儀 ST-Vによるオフアキシス自動ガイド キヤノンEOS R（HKIR改造，ISO 6400，WB/カスタム，RAW） 露出15分×16コマ 総露出4時間00分 ステライメージ8で画像処理 キヤノンPIXUS iP8730出力 撮影地／福岡県東峰村・小石原焼き伝統産業会館

かみのけ座NGC4725

高橋昌弘（千葉県柏市 49歳）

2020年2月1日01時11分21秒 ビクセンR200SS（D200mm f800mm F4.0 ニュートン式反射） エクステンダーPH（合成F5.6） タカハシEM-200 Temma2Z赤道儀 D40mm f240mmガイド鏡 ＋ASI 120MM-MINI＋MaxImDL6による自動ガイド ZWO ASI 1600MM-PRO冷却モノクロCMOSカメラ（−30℃） アストロドンGen2 LRGBフィルター 露出L（5分×16＋10秒×20コマ）：RGB各（5×6コマ） 総露出2時間53分20秒 Photoshop CCほかで画像処理 キヤノンPIXUS PRO-10S出力 撮影地／山梨県富士河口湖町・富士ヶ嶺観測所（東葛星見隊，JAL）

ビギナーの部

未入選から過去2回まで入選したことがある方が応募できます．
3回以上入選経験のある方は一般部門へご応募ください．

▶ 5点合評　加藤さんの作品は，合成焦点距離4m強の口径18cm望遠鏡を使って，経緯台をフリークランプにして手動でISS（国際宇宙ステーション）を撮影したものです．太陽の当たる方向や，見かけの方向の変化がわかります（※編集部でトリミングしました）．加藤さんはビギナーの部入選3回目なので次回からは一般の部へご応募ください．

花崎さんの作品は，高萩市の磯からとらえた昇る夏の天の川です．天の川が島にかかる橋のようです．明るい流れ星が作品に華を添えてくれました．

河合さんの作品は，20cm F9のピクセンVISAC望遠鏡でうみへび座の渦巻銀河M83をとらえたものです．低空で撮影条件があまりよくない天体をうまく撮影して処理しています．

高橋さんの作品は，13cm F5.39屈折望遠鏡＋冷却CMOSカメラを使ってSAO疑似カラー合成でとらえたIC1805の中心付近をとらえたものです．とても見事な作品で最優秀作品候補でした．

石山さんの作品は，6cm F6.1屈折をツインで組んだシステムを使い，総露出4時間でIC2177をとらえたものです．彩度が低めですが，淡い反射星雲までもよく写し出しています．

国際宇宙ステーション

加藤泰三（愛知県名古屋市 60歳）

2019年11月8日18時09分 タカハシμ-180（D180mm f2160mm F12 ドール・カーカム式反射）笠井2倍バーロー（合成F24）タカハシTG-L経緯台キヤノンEOS Kiss X5（ISO 12800, JPEG）露出各1/1000秒 Photoshopで画像処理 デジタルプリントサービス 撮影地／愛知県名古屋市（気ままに星空観望仲間）

島への架け橋を渡る星

花崎 睦（茨城県ひたちなか市 32歳）

2020年2月24日03時55分55秒 LAOWA 7.5mm F2 MFT（絞りF2.0）オリンパスOM-D E-M10MarkⅡ（ISO 3200, WB/太陽光, RAW） 露出20秒 Photoshop 2020で画像処理 キヤノンPIXUS PRO-10出力 撮影地／茨城県高萩市

M83

河合昭治（愛知県名古屋市 64歳）

2020年2月24日01時44分00秒 ビクセンVC200L（D200mm f1800mm F9 カタディオプトリック） ビクセンAXJ赤道儀 D60mm f240mmガイド鏡＋QHY5L-Ⅱ＋ステラショットで自動ガイド キヤノンEOS 6D（IR改造，ISO 6400，WB/太陽光，RAW） 露出5分×15コマ 総露出1時間15分 Photoshopで画像処理 キヤノンPIXUS iX6830出力 撮影地／愛知県豊田市稲武町 （中天星空クラブ）

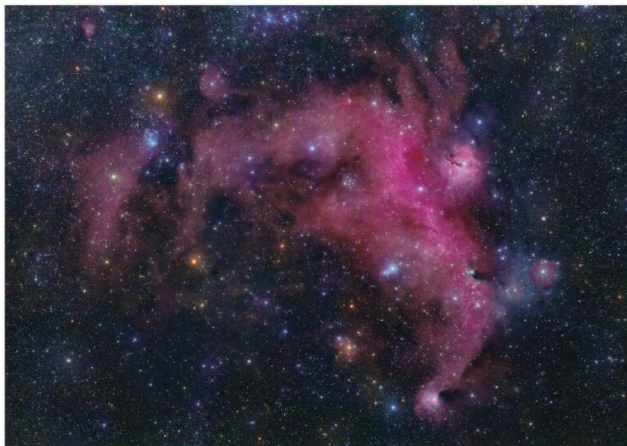
ハート星雲中心部（Mel.15）

高橋賢治（高知県高知市 68歳）

2019年10月29日20時05分58秒（ほか1夜） タカハシTOA-130NS（D130mm f1000mm F7.7 屈折） 35レデューサー（合成F5.39） タカハシEM-200 Temma2赤道儀 D50mm f180mmガイド鏡＋M-GENによる自動ガイド ZWO ASI 183MM PRO冷却モノクロCMOSカメラ（－15℃） SⅡ・Hα・OⅢフィルター 露出R（SⅡ，10分×28コマ）：G（Hα，10×35）：B（OⅢ，10×40） 総露出17時間10分 SAO疑似カラー合成 ステライメージほかで画像処理 キヤノンPIXUS Pro-9000MarkⅡ出力 撮影地／高知県津野町・四国カルスト

かもめ星雲

石山慎弥（北海道札幌市 38歳）

2020年1月27日23時05分00秒 タカハシFS-60CB（D60mm f355mm F5.9 屈折） フラットナー（合成F6.1） ケンコー・トキナー Newスカイエクスプローラー SEⅡ赤道儀 D60mm f240mmガイド鏡＋QHY5L-Ⅱ＋ステラショット1.5による自動ガイド キヤノンEOS 6D（HKIR改造，RAW） 露出10分×24コマ 総露出4時間00分 Photoshopほかで画像処理 デジタルプリントサービス 撮影地／北海道日高郡

観測写真の部

天文現象をとらえた画像や，天体観測で得られた画像，また，とくに教育的効果をねらった作品をとりあげる部門です．

今月の最優秀作品

●地球の自転軸の歳差運動による北極星の位置の50年間の変化をとらえた！

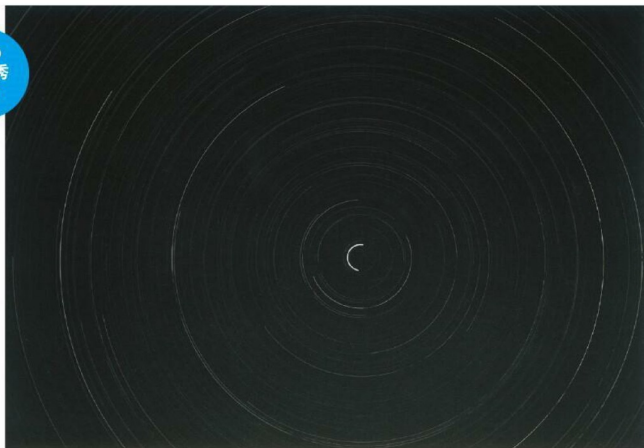
天の北極は地球の自転軸の歳差運動によって，1年に20″角くらいずつ移動しています．2020年の初めには，北極星は真の天の北極から約39′離れたところに位置しています（月の視直径は約30′）．この2枚組の画像は，約50年前の冬至に近い夜と，今シーズンの冬至に近い夜に，同じカメラを使って，同じ場所から約12時間露出で天の北極付近の日周運動を撮りくらべたものです．今年の分だけR60フィルターを使っているのは光害を軽減するためでしょう．50年前は，北極星が真の天の北極からより遠いことが一目瞭然です．50年前は光害が少なくて空が暗かったこともわかります．

50年間の歳差

平松幸夫（静岡県浜松市 68歳）

上：1970年1月6日17時49分44秒〜12時間10分　キヤノネットS（f45㎜ F1.7 絞りF11）コニパンSS ミニドール（20℃）8分 DP店でプリント

下：2019年12月27日17時45分03秒〜12時間10分　キヤノネットS（f45㎜ F1.7 絞りF8）R1フィルター ネオパン100 アクロス DP店で現像・プリント

撮影地／静岡県浜松市浜北区新原（浜松スペースハンタークラブ）

●同一夜の金・火・木・土・天

35cm鏡で夕方と夜明けにとらえた，左から金星（視直径約17″.9）・火星（5″.3）・木星（33″.7）・土星（15″.3）・天王星（3″.4）です．

早春の惑星視直径比較

佐藤 司（岡山県笠岡市 65歳）

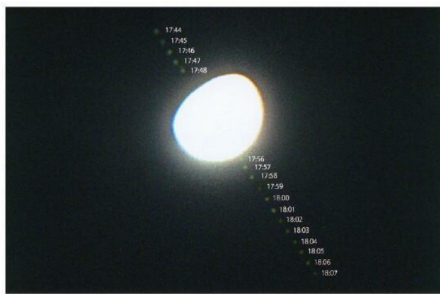
2020年2月24日 中央光学35cm反射（D350mm f2100mm F6.0 ニュートン式反射） テレビューパワーメイト4×（合成F31） UV-IRカットフィルター アスコSE310PWS赤道儀 ZWO ASI 290MC カラーCMOSカメラ RegiStaxほかで画像処理 キヤノンPIXUS MG8230出力 撮影地／岡山県井原市美星町・せとうち天文同好会観測所（せとうち天文同好会）

●2月11日の金星による6.9等星の食

さる2月11日の夕方，金星によるうお座の6.9等星（HIP1169）の食が見られました．金星の輝面率は0.7で，恒星は暗縁から潜入して明縁から出現する現象でした．この画像は食の進行を連続撮影して比較明合成したものです．

金星による7等星の食

加藤泰三（愛知県名古屋市 60歳）

2020年2月11日17時44分セレストロンC11（D280mm f2800mm F10 シュミット・カセ） エクステンダー（合成F20） UV-IRカットフィルター ビクセン アトラクス赤道儀（E-ZEUSⅡ改造） ZWO ASI 290MC カラーCMOSカメラ（ゲイン415） 露出6.889/1000秒×500コマ（内50%をスタック） 比較明合成 RegiStax6ほかで画像処理 デジタルプリントサービス 撮影地／愛知県名古屋市（気ままに星空観望仲間）

●2つの超新星

佐々木さんが撮影された左の画像のSN2020ueは，2020年1月12日（UT）に山形県の板垣公一さんがおとめ座の銀河NGC4636に発見した超新星です．発見時の光度は14.9等で，その後，12等級まで明るくなりました．

宇都さんが撮影された右の画像のSN2020 oiは，2020年1月7日（UT）にパロマー山天文台のALeRCEグループが発見した超新星です．かみのけ座の渦巻銀河M100のコアに近いところに14.6等で発見されました．

SN2020ue

佐々木俊司（大分県由布市 68歳）

2020年2月3日04時06分43秒 タカハシMT-200（D200mm f1200mm F6 ニュートン式反射） レデューサー（合成F4.8） タカハシNJP赤道儀 キヤノンEOS Kiss X4（ISO 3200，WB/太陽光，JPEG） 露出50秒×5コマ 総露出4分10秒 DSSほかで画像処理 キヤノンPIXUS MG7530出力 撮影地／大分県由布市

M100の超新星

宇都正明（静岡県磐田市 45歳）

2020年1月20日01時11分 英オライオン VX300-S（D300mm f1200mm F4.0 ニュートン式反射） テレビューパラコアⅡ（合成F4.60） タカハシNJP赤道儀 スターライトエクスプレスSXVR-H694冷却CCDカメラ（－25℃） 露出L（3分×20コマ）：R（3×6）：G（3×6）：B（3×5） 総露出1時間51分 ステライメージ8ほかで画像処理 キヤノンPIXUS iP8730出力 撮影地／静岡県磐田市（遠州天体写真愛好会，中天）

コメット・ファイル

ATLAS彗星
(2019 Y4)

中村昌次(奈良県香芝市)

2020年2月27日22時42分 タカハシFC-100DZ (D100mm f530mm F5.3 レデューサー付き屈折) タカハシEM-200赤道儀 ニコンD810A(ISO 6400) 露出1分30秒×16コマ 撮影地/和歌山県すさみ町(星の広場)

シューメーカ第3周期彗星
(155P)

坂田雅道(群馬県館林市)

2020年2月2日00時35分43秒 タカハシε-350 (D350mm f1248mm F3.57 アストログラフ) 昭和機械25E赤道儀 SBIG ST-8E冷却CCDカメラ 露出2分×44コマ 撮影地/群馬県桐生市

ASASSN彗星
(2018 N2)

大島雄二(長野県長野市 60歳)

2020年2月11日18時20分19秒 オライオン (D300mm f1380mm F4.6 コマコレクター付ニュートン式反射) タカハシNJP Temma PC赤道儀 SBIG STL-11000M冷却CCDカメラ 露出1分×60コマ 擬似カラー処理 撮影地/長野県長野市(十日町星の会) ※m1=12.6等

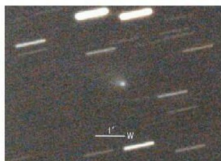
ATLAS彗星
(2019 Y1)

大島雄二(長野県長野市 60歳)

2020年2月13日18時22分02秒 オライオン (D300mm f1380mm F4.6 コマコレクター付ニュートン式反射) タカハシNJP Temma PC赤道儀 SBIG STL-11000M冷却CCDカメラ 露出1分×50コマ 擬似カラー処理 撮影地/長野県長野市(十日町星の会) ※m1=11.9等

PANSTARRS彗星
(2017 T2)

新井康之(東京都板橋区 65歳)

2020年2月18日18時50分04秒 アスコSE310PWS (D310mm f1800mm F5.8 ニュートン式反射) アスコSE310PWS赤道儀 キヤノンEOS 6D (ISO 1600, RAW) 露出2分×30コマ 撮影地/山梨県北杜市・赤色巨星天体観測所

ワイズマン・スキッフ周期彗星
(114P)

新井康之(東京都板橋区 65歳)

2020年2月18日20時11分23秒 アスコSE310PWS (D310mm f1800mm F5.8 ニュートン式反射) アスコSE310PWS赤道儀 キヤノンEOS 6D (ISO 1600, RAW) 露出2分×20コマ 撮影地/山梨県北杜市・赤色巨星天体観測所

岩本彗星
(2020 A2)

柏木周二(大分県大分市 67歳)

2020年2月21日05時11分30秒 タカハシε-250 (D250mm f854mm F3.4 アストログラフ) タカハシNJP赤道儀 キヤノンEOS 60D (セントラルDS冷却改造, ISO 3200, JPEG) 露出1分×18コマ 撮影地/宮崎県延岡市鏡山(星の広場) ※m1=10.5等

読者の天体写真
最優秀作品
入選者の声
2020.MAY.

50年間の歳差

平松幸夫（静岡県浜松市・68歳）

私，孫，次男の嫁です．北極星はあと50年後には，真の天の北極に50年前の55%の角度まで接近するのですから，私の夢を孫に託したいと思っています．

はじめに

このたびは，思いもよらず最優秀作品として選出していただき，ありがとうございました．実のところ，50年前の写真も，今回の写真，あまりにも不出来で，応募を躊躇しましたが，クラブのメンバーから「教育的に価値があるので」との声に背中を押され，40数年ぶりに応募したしだいです．最近の入選作品を見ますと，高度な知識とハイレベルな技術を駆使した写真ばかりで，昭和40年代のレベルのままの写真が選ばれたことには汗顔の至りです．

写真歴

高校生のころより手持ちの機材で手軽にできる長時間露出に興味を持ち，最初に撮った写真が1/3回転した天球でした．その後，12時間露出，13時間露出，紀元前3000年の日周運動の再現，月面・火星での日周運動など，日周運動シリーズをおもに撮影してきました．

使用機材

撮影はほぼ銀塩カメラにこだわり続け，今回の写真も三脚，カメラ，自作ボール紙製フードなどは50年前と同じものを使用しました．

撮影について

今回の撮影を思い立ったのは，数年前に『天文年鑑』の北極標準星野を見ていたとき，50年も経過すると北極星がずい分と真の天の北極に近付くことに気付いたことからでした．50年前に撮影した当時は，空の状態はまだ恵まれており，肉眼で対日照やM33を見ることができました．ところが，現在では人口の大幅な増加にともない，店舗の照明のほか，いたるところに防犯灯が立ち並び，写真撮影どころではありません．

浜松市最北部に好条件の撮影地を見つけておいたのですが，原因不明の手足の麻痺を発症し，介護認定「要介護1」の身となってしまいました．車の運転もできなくなってしまったため，自宅付近で撮影することにし，バックのカブリを抑える方法として，テスト撮影の結果，R1フィルターを使用しました．カブリを抑えると当然微光星の写りも極端に悪化してしまい，比較写真としては不具合な写真になってしまいました．ただ，日周運動によって北極星の描く円弧の半径は，自転軸歳差運動により50年前に比較して75%になっていることが，おわかりいただけると思います．

おわりに

私の目標は，人が撮影しない写真を撮影することです．大袈裟にいえば，人が真似したくなるような写真を撮影することに，人生の喜びを感じています．

撮影時にはカメラの不具合によるフィルムへの光線カブリ対策として，カメラ全体に黒い紙を使用し目張り処理を施しています．そのため，別途にファインダーを取り付けました．

星のある場所

作・森 雅之

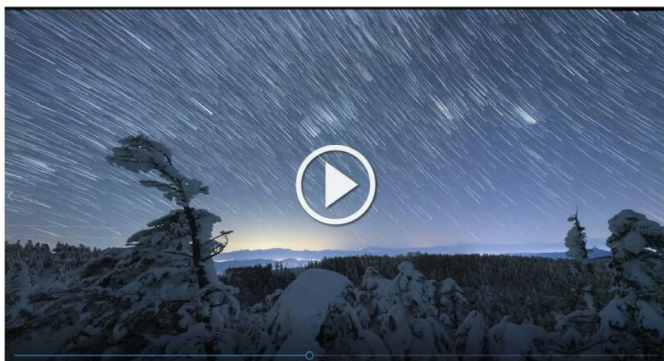
「春のダイヤモンド」

4月はプレゼントの月.
いつもひとりでいるから
関係ない，と思っていた私にも，
夜空から思いがけないプレゼント.

コル・カロリーアルクトゥルス ー スピカ ー デネボラ
懐かしい名前が作る「春のダイヤモンド」.
何か，良いことが始まるだろうか.

月刊 天文ガイド電子版
動画コンテンツ

天文ガイド電子版では毎号，星空動画を紹介します．
動画のサムネイル上をクリックすると，動画再生がスタートします．

今月はp.087「LRTimelapse」解説記事の関連動画です．

冬の八ヶ岳のタイムラプス動画

p.087「LRTimelapseでタイムラプスムービーを作成しよう」記事関連動画．
LRTimelapseは，すべての静止画に画像処理をするのではなく，いくつかキーとなる画像「Keyframe」に施した画像処理データをもとに，
すべての画像を自動で処理をする工程が特徴．本動画は冬の八ヶ岳で撮影したタイムラプス動画．
シーケンス（異なるカットや撮影シーン）ごとにKeyframeを設定し，画像処理をしている．

撮影：須永 閑

シグマArt 14-24mm F2.8 DG DN，Art 35mm F1.2 DG DN
ソニーα7RⅢ×2台　モーションコントローラー Syrp Genie Ⅱ Linear, Genie Ⅱ Pan and tilt

2020年4月5日発行・発売（毎月5日発行・発売） 第56巻5号 通巻675号

月刊天文ガイド 5 2020 MAY BRIGHT COMET ATLAS C/2019 Y4 特集 アトラス彗星C／2019Y4